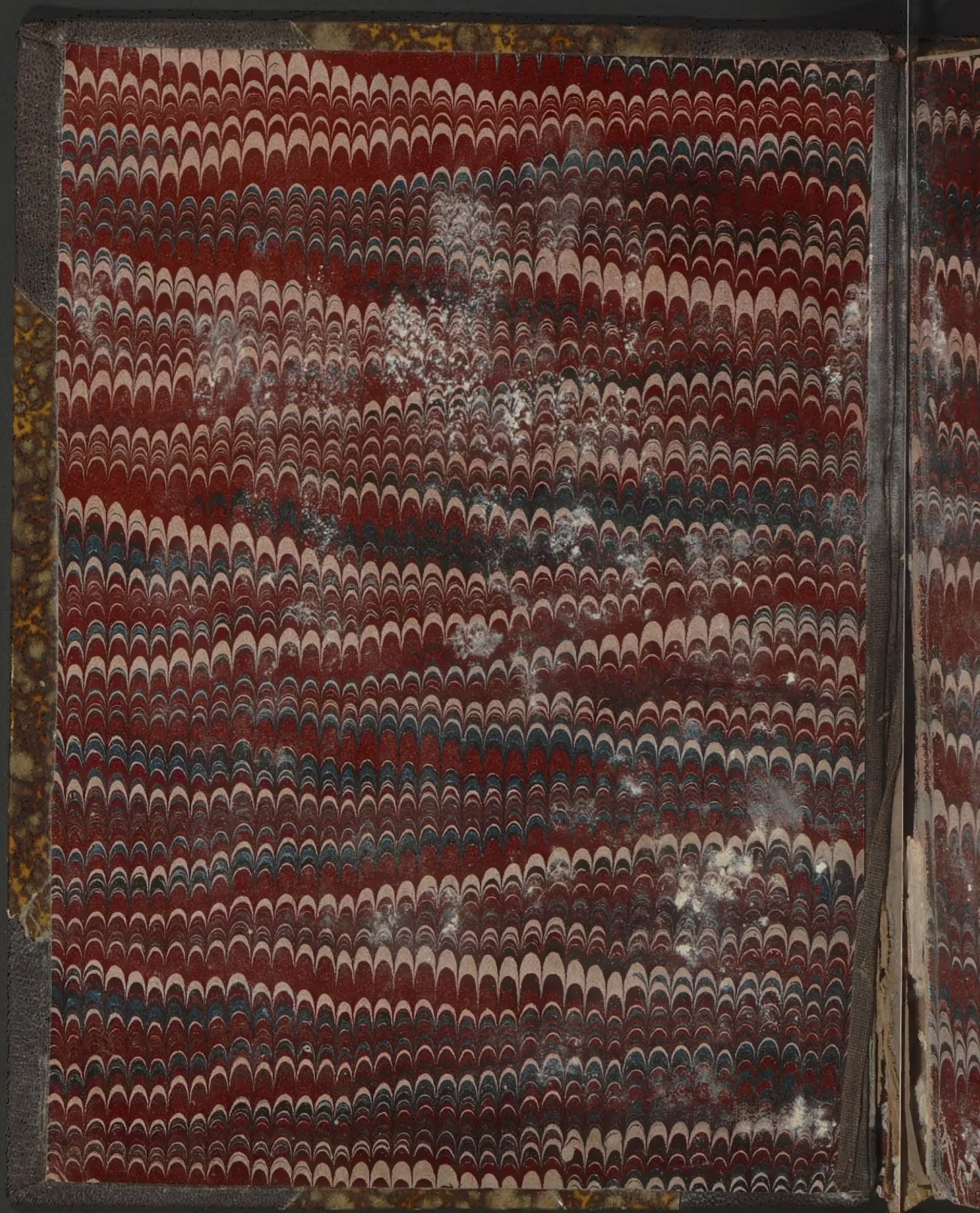


97201

IT











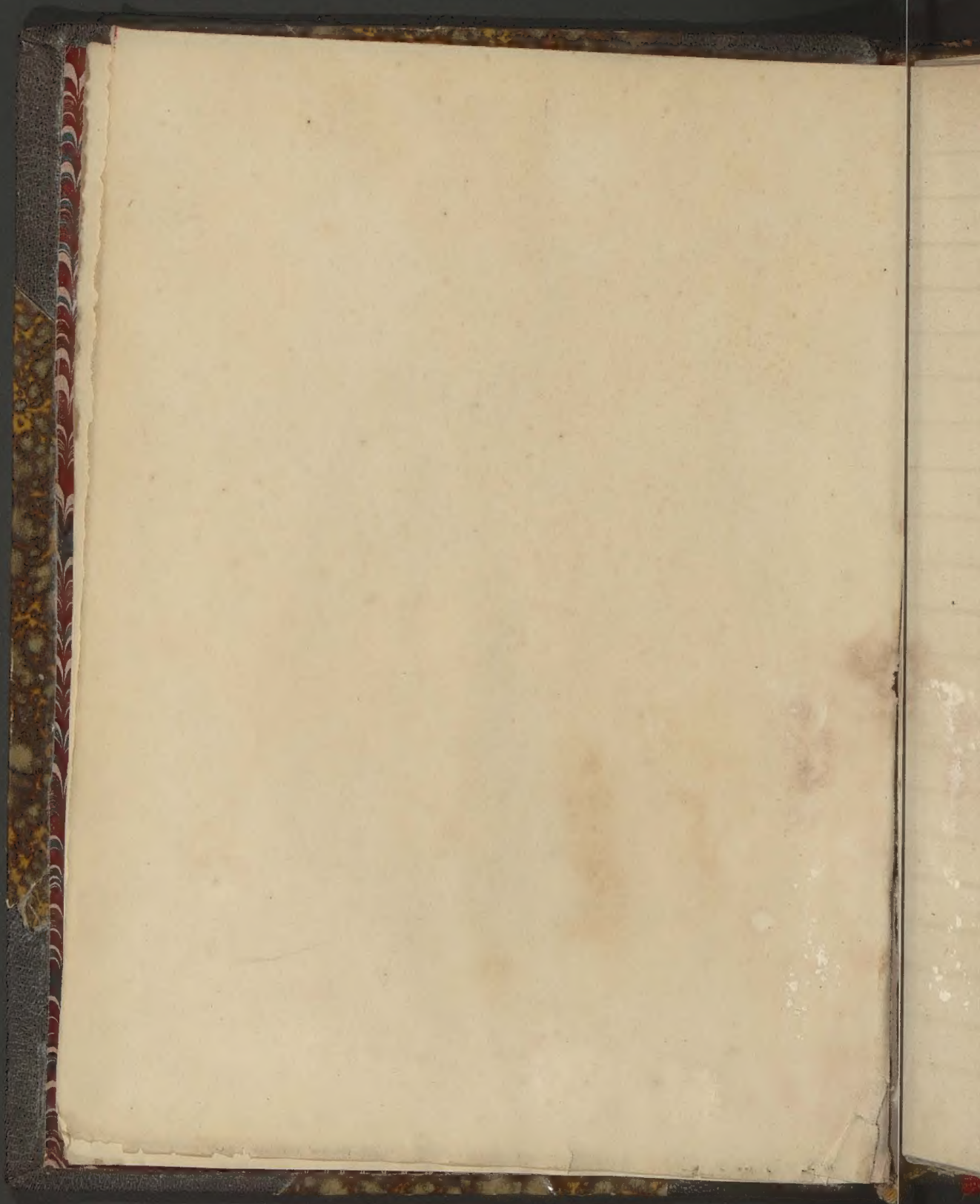
9720

I







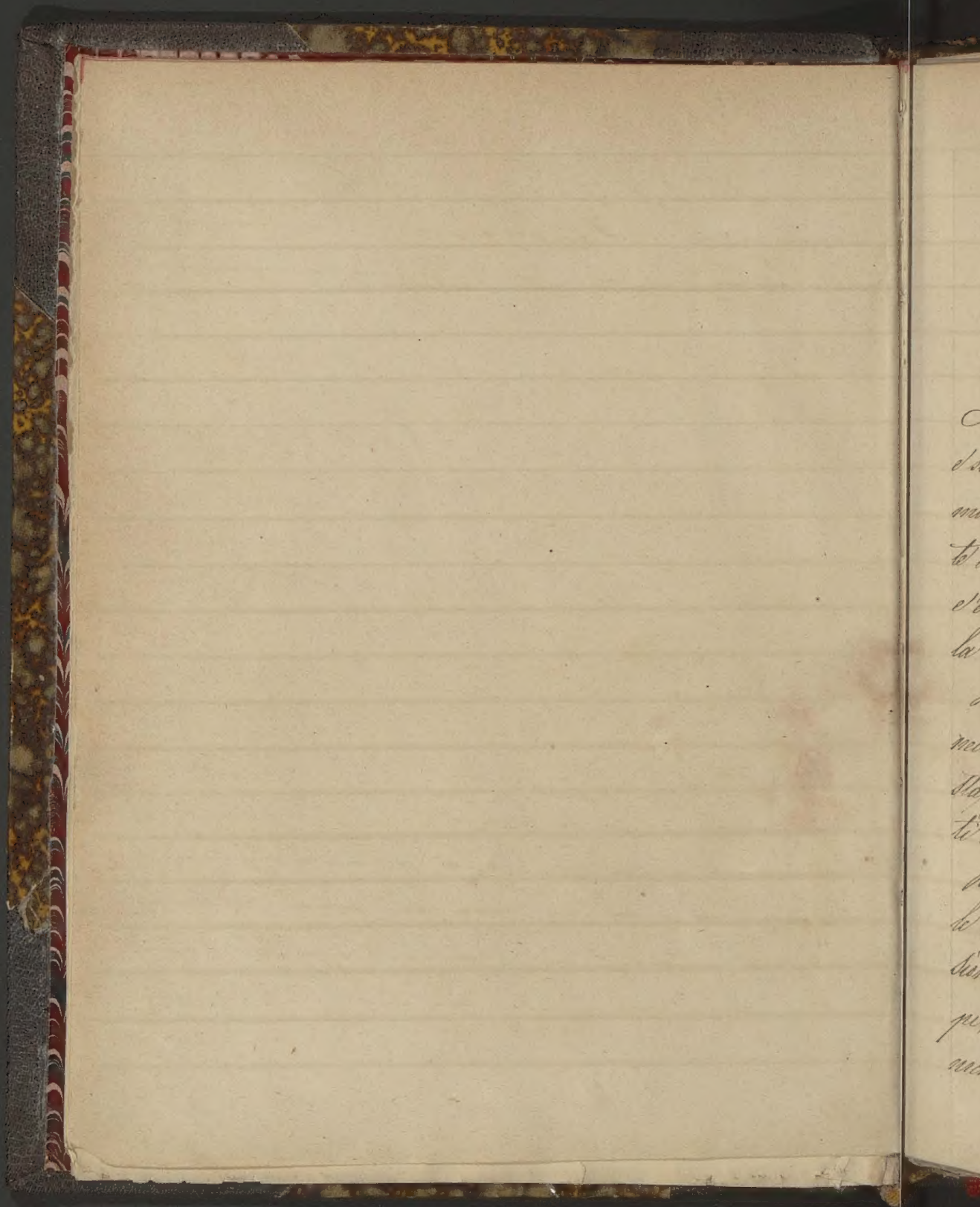




BJ

1







212

2

# Chimica

---

Le scienze naturali si aiutano tra loro  
e si collegano scambievolmente, per cui vediam  
mo la fisica e la storia naturale specialmen-  
te in quella parte che tratta dei miracoli,  
e delle funzioni organiche aver bisogno del-  
la chimica e questa pure spesso ricorre ad esse.  
La distinzione della scienza della natura  
nei suoi rami diversi deriva dal punto di vi-  
sta sotto cui se ne considerano gli argomen-  
ti.

La Storia Naturale abbraccierebbe tutte  
le scienze fisiche nella sua più larga esposi-  
zione, ma si restringe alla descrizione dei cor-  
pi, quando si proficua dalle funzioni orga-  
niche.



2  
Le fisiche studiar le modificazioni osserva-  
te nei corpi esposti agli agenti generali del-  
la natura, e le loro apparenze diverse,  
che dicasi fenomeni?

Queste modificazioni prodotte dagli agenti,  
luce, calore ed elettricità, non sono perma-  
nenti né alterano profondamente la natu-  
ra del corpo.

Un corpo ristretto sotto l'azione del cal-  
ore, si dilata nel suo volume, ma que-  
st'azione non ne muta la natura ed es-  
so conserva i suoi caratteri; tale modifi-  
cazione non è neppure permanente e col-  
tato quel grado di temperatura diminui-  
sce il volume, aumenta se la tempera-  
tura va crescendo.

Stipinando della resina, della cera, o un  
un pannolana, questi corpi si elettrizza-  
no ed acquistano la proprietà di attrarre  
i corpi leggeri: sotto l'azione dell'elettricità  
questo fenomeno si palesa persistente,



una 'la natura' dei 'corpi' non viene alterata 'che'  
conservano i 'loro' caratteri, né è 'per' questo 'però'  
che' essa 'facilmente' si 'dispone', e 'però' la 'propria'  
la 'distringe'.

Ma' aspettando 'taluni' corpi - e 'quelli' agili  
e 'facili' agire 'un' corpo' sull' 'altro', si 'hanno'  
fenomeni 'che' alterano 'proporzionalmente' la  
natura 'del' corpo 'e' sono 'permanenti', perché  
il 'corpo' da 'se' medesimo non 'rinquiesce' i  
mutati 'caratteri' ma' solo per 'belle' di 'nuovo'  
e 'quindi'.

P.E. Il 'fossato' è 'un' corpo' solido 'e' color giallo  
bianco che 'facilmente' 'cande', tanto 'che' per 'un'  
servizio 'e' in 'bambini' e' in 'pasta' lo si 'tira'  
in 'sott'acqua, ma' va 'si' nella 'Madonna',  
e 'tra' 'specialmente' 'lasciato' al 'contatto' del  
l'aria 'si' 'riaccende' al 'primo' 'corno' 'alto', e 'più'  
glia 'fuoco' 'stropicciato' su 'di' una 'superficie' 'se'  
ha 'bruciato' con 'fiamma' 'costante', e' 'costa'  
anche' nella 'composizione' dei 'fiammiferi'.  
All' 'oscurità' 'non' è 'luminoso', e 'quanto'



cuius' fugalit' l'ubra' una' m'lt' b'anna, 'c'ap=  
sola' e' l'umminata, e' an'che' un'energia' co=  
lme' solubili' nel' s'ol'one' di' Carbonio.

Per' mantenerlo' cu' suoi' caratteri' e' m'lt=  
sario' mantenerlo' fuori' dell' influenza'  
della' luce' sia' diffusa' che' diretta' e' diretta'  
quindi' e' vale' si' riprova' un' altra' cosa?

Se' non' si' ha' questa' cura, sotto' l'azione'  
sola' m'lt'abile' al' p'atto, e' m'lt'abile' un'  
colore' m'lt'abile' che' d'irebbe' a' tempo' m'lt'  
m'lt'abile'?

Questa' m'lt'abile' non' e' che' l'azione' sua,  
e' m'lt'abile' il' corpo' si' trova' che' al' p'atto  
ha' m'lt'abile' l'atto' e' l'azione' sua, l'azione'  
no' della' luce' ha' p'atto' solo' un' m'lt'abile' di'  
colori' m'lt'abile'?

Questa' m'lt'abile' m'lt'abile' e' l'azione' sua, non' ha' un'  
solo' m'lt'abile' m'lt'abile' e' l'azione' sua, l'azione'  
solo' l'azione' m'lt'abile' e' l'azione' sua, l'azione'  
solo' l'azione' m'lt'abile' e' l'azione' sua, l'azione'  
solo' l'azione' m'lt'abile' e' l'azione' sua, l'azione'



De' si unisce in il fosforo sottile, in appressate l'ore  
 di cui, all'azione della luce, e sottoposte all'azione  
 del calore fino 170 g. una si. l'ammonta in grandi  
 masse e in poco tempo in fosforo rosso.

Il calore opera quindi lo stesso effetto della luce,  
 ma in masse assai più grandi, per cui si an-  
 nua una preparazione industriale. Questo fosfo-  
 ro rosso più ottenuto in mezzo del calore, e annesso,  
 e di saggi quali non si fonde non è luminoso nel  
 buio, siccome, seppur incitato da un  
 corpo strano non si accende, né si sciolle nel  
 solfuro di carbonio. Tanto che non si direbbe al-  
 quanto lo stesso corpo, esso però è lo stesso sostanza  
 abbia proprietà affatto diverse.

È questa una azione chimica del calore che  
 induce una modificazione intima e profonda  
 e permanente, che non sparisce se non  
 sotto un grado di temperatura superiore a  
 quella che la produce.

I fiammiferi composti colla pasta ros-  
 sa e con l'arricchimento e gli ingredienti possibili



tribuito. Su' qualunque spulzosi 'habra' non  
alcuno, non avendo sulla 'capacchia' il fessore nel  
se ma' essend' questo spulzato in' leggio stato  
sull' 'innocenza' suata.

2. Ora' diciamo come' avviene il fatto della 'moltipli-  
cazione' di alcuni' corpi. Della 'materia' primordiale  
'a moltiplicarsi', non' un' agente universale, ma'  
facendosi' magico l'uno su' l'altro.

Se' abbiamo due' corpi. Soffo (S). Mercurio  
(M) il primo corpo solido, di' color' giallo;  
che' si può concretare, e fatto alla 'cristallina' in  
su; l'altro quella 'sua' 'mobilità' liquida, sotto  
agente non che' all' 'ordinaria' temperatura  
ha' le 'splendenze' metalliche del mercurio. Se'  
noi' facciamo tale 'quantità' d'ambidue, e'  
mescoliamo ben' bene' in' un' 'incasso', diciamo  
per 'semplice' fatto di questa 'rimiscela' loro,  
che' il mercurio si divide in' piccole 'porzioni'  
nella 'massa' del soffo, non' si separano più  
le 'goccioline' del mercurio, né il giallo del soffo, ma'  
una 'pasta' di' color' nero. Esponiamo questa



= f =

posta ad una 'torrente' calorifica di 'temperatura' 5  
sa 'molto elevata', vedremo che 'essa' fonde, e nel  
raffreddarsi si 'rappiglia' in 'solido' di 'tinta' rosso-  
cupo: per 'se' trituriame nuovamente 'quello' cor-  
po, esso ridotto in 'polvere' si 'manifesta' con un  
bel color rosso vivo: in 'questo' caso il prodotto avrà  
tinta 'cinabro', e viene adoperato come 'materia' 'coloran-  
te'. - Il 'cinabro' risulta quindi dall' 'azione' del  
l'Ac. sullo S. cupreo: essi ebbero un' 'azione' 'reciproca',  
e l'effetto in 'fu' l' 'azione' d' 'ambidue'.

Ma 'questa' 'azione' che 'da' per 'unire' 'sarebbe' forse  
una 'semplice' 'azione' 'fisica'? E 'perchè' in 'questo'  
nuovo corpo vediamo caratteri 'affatto' diversi? fu'  
quindi 'azione' 'chimica'?

Ma 'nella' 'che' noi 'abbiamo' due 'corpi' 'aganti',  
l'uno su' l'altro d' 'altrimenti'. D'abbia 'azione'  
chimica? abbiamo visto che 'queste' 'azioni' d' 'unire'  
sono 'intime' e 'possiamo' dir 'chimicamente'.  
allora 'quando' si ha un 'corpo' in cui 'trovansi'  
chimicamente uniti due 'corpi' lo chiameremo  
una 'combinazione' 'chimica' di un 'corpo' 'composto'.



Ha' ne possiamo ingiarne come conseguenza, la  
 distinzione tra combinazione chimica, e semplice  
 mescollo, il quale non e' che la pura unione  
 di due corpi nel cui intellato si distinguono  
 chiaramente le proprietà loro individuali. E  
 si per esempio prendiamo un pezzo d'una e  
 mettiamlo nella sabbia e facciamo di scaldar  
 pure questa massa in modo che fonda, al  
 ra fundera' essa combolira; ma troveremo noi  
 che in questa nuovo corpo serbo multa e le pro-  
 prietà dei due componenti? no perchè in esso  
 avremo della una del cui si vedranno i quali  
 e della sabbia.

Quando facciamo di unione, e' mescol-  
 lo direi che co' la sia la distinzione o come  
 polizime chimica, per essa intendiamo il be-  
 garan' da da 3 unpolizime i corpi che erano  
 tra loro chimicamente uniti: ora che questa  
 unione non può aver luogo che per effet-  
 to di alterazione chimica che abbia la forza  
 di ridurre questi corpi chimicamente uniti.



Eppure si può dal Cinabro togliere il Mercurio che  
esse contiene, si farà col' Acqua per l'Acqua del Cinabro,  
imperfetta che se si agita un altro corpo che si appro-  
pri' uno o l'altro d'esse, ne avrà uno in libertà?

Eppure se passio di insolare della Simmentina  
di ferro col Cinabro, o di Salsapara, il ferro avendo più  
affinità col Solfo che non il Mercurio, si unirà  
ad esso per formare un nuovo composto d'Antimonio  
Libero il Mercurio, int'al modo io fare la Compositio-  
ne del Cinabro ed una nuova composizione di  
ferro e Solfo cioè Solfato di ferro.

Quando sparsi nella natura li innumerosi e  
variati corpi, dovrebbe la domanda? di quando  
noi associammo a' corpi azioni chimiche? in-  
no e l'altro di corpi che trovansi in natura?  
Si potrebbe rispondere ad aver delle composizio-  
ni; ma a' ciò noi abbiamo risposto che non  
tutti i corpi possono comporli?

Sei abbiamo in natura un certo numero di cor-  
pi, i quali per tante parti azioni di scissione  
sono, non si arriva giammai a' tirare al in

La natura 'da' quella che presentano, cioè non si ha  
nessa a' principi. Questi si chiamano corpi  
semplici; e che più esattamente primo cioè  
impartiti; perché per corpo semplice si intende  
un corpo indiviso da una sola sostanza; e  
noi nel'accettare non possiamo affermare  
che sieno indivisi, da una sola materia, per  
che se per esse fosse sempre si potrebbe amma-  
re, e decomporre in tanti corpi composti; e  
quindi non si sta più nella verità del fatto  
chiamandoli corpi composti; gli sono in  
numero di 63.

3. Vediamo ora quali <sup>fra</sup> ~~sono~~ i corpi che <sup>ci</sup> ~~si~~ atten-  
niano ~~e~~ <sup>quelli</sup> siano i corpi semplici e <sup>compo-</sup>  
sti. E' certo che se pensiamo a' <sup>corpi</sup> ~~corpi~~  
questi corpi non è a' due del'aria sia uno più  
più importanti. E' la quello strato di  
gas che ricopre il globo terrestre che fa parte dei  
suoi movimenti: e nel quale gli esseri vi-  
vono, essendo indispensabili alla loro vita  
cioè alla respirazione.



Ora l'aria e' essa un corpo semplice o composto?  
Sei sappiamo che se un animale respira, cio  
ha luogo per la presenza dell'aria come se un  
corpo brucia se e' in presenza ed in contatto col  
l'aria, si vede pero' chiaramente che questa e'  
un'azione chimica: per dimostrar cio, prendi  
una campana di vetro, certo essa e' piena d'  
aria e quindi un corpo potterebbe facilmente  
appoiarsi per rimbalzare sull'aria che principia  
la nel luogo di quella di la; ma volendo bu-  
ciare il vetro in uno spazio limitato d'aria, si  
capocchia la campana su di una vasca di  
acqua e col <sup>faremo</sup> ~~mettere~~ che in essa l'aria non  
si rinnova, prendiamo quindi una bacchetta  
la si porcellana con tutta l'ambagia in se-  
rata nello spirito di vino e poniamola a mol-  
leggiare sull'acqua sotto la campana d'aria  
Nello spirito di vino: noi vedremo che dopo bel-  
lo tempo la fiammella si spognera, divento  
annua dentro della campana e la materia  
arricchita: ora per venire ad una conclusione

non è necessario vedere se quella che c'è dentro  
sia suscettibile alla combustione; epperò  
facciamo il passaggio del gas in un altro  
recipiente più piccolo, e immergiammo in  
esso un cerino acceso, noi vedremo che esso  
subito si spegne.

Ma ora se riferita la conclusione di l'aria  
<sup>seg</sup> è un corpo semplice e semplice, se fosse un  
corpo semplice, il cerino avrebbe dovuto ardere  
e più a che tutta l'aria nella campana  
e fosse restata oppure immerse in quel  
liquore avrebbe dovuto continuare ad ardere  
quindi chiaro si vede che una parte di essa  
sia che alla combustione? l'altra è restata  
e quella parte restata è il residuo appunto  
rimasto nella campana; intanto poi come  
l'altro è. Supponiamo sia esso il gas unito alla  
combustione.

Abbiamo veduto come l'aria appartenga  
non ai corpi semplici; ma molti dalla  
unione di due corpi acidi, uno è l'acido



Se che in un tempo la combustione? l'altro è unito? 8  
 e questo non avrebbe anche nella respirazione  
 chiaramente d'onde <sup>l'aria dunque composta di due gas?</sup> esser l'aria composta l'al-  
 tro Oib. Nella stessa esperienza abbiamo ve-  
 duto come l'aria non sia un corpo semplice;  
 però facciam il rapporto della composizione?  
 Nell'aria nella composizione di ogni individuo  
 parti e composte, non potremmo soggiun-  
 gere che è un corpo composto perché non è  
 semplice: imperciocché i due gas (ossigeno e az-  
 zoto) materiali, appunto è un ~~corpo~~ corpo com-  
 plesso miscelato e non si può separare l'uno  
 dall'altro. <sup>La prima</sup> E che si riferisce a ciò che ha  
 promesso di fare in chimica: quando due  
 corpi agiscono chimicamente? l'uno sull'al-  
 tro in maniera che risulta un vero corpo.  
 Se non si trovano più le proprietà dei  
 singoli componenti: perché allora nel caso  
 troveremo mai scomparsi le proprietà dei com-  
 ponenti? no noi abbiamo ancora la facoltà  
 di mantenere la combustione, dovute al





hanno un' bolla d'acqua in una stanza  
 in cui la temperatura sia più elevata di  
 quella dell'acqua, intanto le parti cal-  
 diche si gonfiano di bollicine d'aria che pos-  
 sono in una temperatura più alta non  
 ha potestà di scendere in là. Supponiamo che  
 i vapori che sono sempre in equilibrio con  
 quelli d'acqua che vi sono nella natura di  
 vapori, qualche d'aria fosse talmente con-  
 tinua in quella bolla nell'acqua e si unisse l'aria  
 che si gonfia, trovata nelle bolle per la  
 parte dell'aria atmosferica, invece che d'acqua  
 ma quella dell'acqua è per più spogliata,  
 e vi è in equilibrio alle due parti per più  
 che in acqua. Tutti i corpi che sono so-  
 luti nell'acqua, non si gonfiano nelle bolle  
 di proporzioni, ma se prendiamo una tan-  
 ta quantità d'acqua lo gastero il più  
 solubile nel sale, e vi della legge per que-  
 sti corpi e vi è per altre leggi anche in altri  
 corpi. Quindi se l'acqua fosse in una





31.  
1.  
Si trovano attraverso l'acqua, che si è avuta  
sola? per risultare buona? conduttrice?  
La corrente elettrica? ed è in sé fin troppo  
congiunti? la corrente? per? meglio? solo?  
attraverso il metallo, ottimo conduttore  
no? ma? ottimo? congiunti? & attraverso l'acqua  
che? incomprensibile?

Qua? in? tutte? le? decomposizioni? dei?  
corpi operati dalla corrente, uno dei  
componenti si porta al polo positivo  
l'altro al negativo, e perché? la elettricità  
la? l'uomo? contrario li attraggono. il  
primo elettro-positivo rispetto al se-  
condo: ma? pure? nella? decomposizione del  
l'acqua? una? parte? si porta? al? polo? positivo  
e? l'altro? negativo, l'altro al? polo  
negativo ed è elettro-positivo. Il? l'altro? l'altro?  
che? l'altro? dei? due? componenti? <sup>aeriformi</sup> ~~acque~~ e  
il? composto? si? divide? in? due? parti? di? uguale  
volume? ed è? sufficiente? prova? che? l'acqua?  
è? un? composto? chimico?





primi "di" impregnazione "contengono"  
 le altre "numero" di "atomi". Particelle  
 alcune "divinamente" indivisibili, le  
 altre "si" dividono "in" particelle, in "sue" di "si"  
 e "in" colonne. L'acqua "costa" di  
 due "atomi" d'idrogeno ed uno d'ossigeno  
 potremo dire che "è" molecola "d'acqua".  
 alcune "particelle" invisibili "costano"  
 due "atomi" d'idrogeno ed uno d'ossigeno.

L'atomo dunque nasce indivisibile  
 indivisibile lo è sempre la molecola che con-  
 sta di due o più atomi

Quanto si parla si diminuisce combinate  
in quelle quantità di capi combinate;  
si parla sempre si profittano. Questo  
può più. Potremmo dire che diminuisce in  
piccoli modi e con sufficiente velocità.

Il P. di quanto in oggi, su' tatti della nostra  
di Curia, il Principe può e vorrà di sopra  
di oggi, e usuali condizioni di tempo  
scelte, e di ogni loro, non per l'ultima

[illegible]



Sei trattati di chimica sono se-  
condo l'ordine per ordine il peso at-  
tivo dell'ossigeno, poi lo idrogeno a 1  
100 poi l'azoto si ottengono, per cui  
si ottengono numeri molto elevati il  
cui valore è molto esagerato.

Alcuni ammettono l'indivisi-  
bilità degli atomi sopra cui si  
fonda l'azione fisica di tutti  
sulla natura divisibilità della ma-  
teria, e d'ordinare si questi ato-  
mi chimicamente indivisibili  
perché i composti chimici.

Si questa storia della natura  
della degli atomi sono necessaria-  
mente la più leggi più impor-  
tanti della natura.

La legge della proporzioni definite  
è la più importante.

Se due o più corpi si combinano chimicamente, essi si combi-  
nano sempre in proporzioni costanti di peso.





unite, e l'ordinazione di quella delle  
proporzioni multiple, perché si  
vedrà di combinare sempre per  
numeri interi e multipli gli uni  
dell'altre. Saremo spesso anche  
che entro il numero degli interi  
indivisibili che si sommano. Ma  
non solo sono apparsi una certa  
figura alla legge di questa, allora  
cioè il primo dei termini la moltiplica  
si un rapporto uguale per 1/2  
essendo a b i due termini i quali  
non solo si moltiplicano non si  
che appaiono perché tale moltiplica  
si è continuamente uguale nel tem-  
po che a b e c. E tanto  
per cui intrinsecamente un rapporto  
uguale a b c il suo peso mobile  
e che non si è in un tempo di  
di attenzione in comparazione.  
Il primo termine è un dato un cui

45  
i' chissim' un modo abbreviato  
misurano i nomi e non i sillabe;  
in modo che quando si misura  
il tutto il corpo un' appartiene.

Se per esempio si dice la prima  
e che due lettere prime del nome  
latino, prima si la suona ~~la~~  
latina e non veramente suona.

Alcuni simboli non sono  
sono detti dei nomi italiani  
e che pochi sono tratti da nome  
latino. che due corpi hanno comuni  
si dice prime lettere del loro nome  
prima si suona della seconda un'al-  
tra lettera della seconda un'altra let-  
tera del nome.

Se i corpi composti si decompono  
i simboli rimangono i corpi compo-  
siti, e allora si ha un simbolo  
i corpi composti non più il simbolo  
e, ma la formula. E.g. il simbolo



riducendo l'alt' insieme al numero  
(14) allo stesso S. si avranno le  
formule insieme i simboli dei due  
componenti e torà H.G.S.

Ma il principio non si può in questo  
formula se si è la qualità dei due  
si, ma anche la quantità. Così  
simbolo non rappresenta la un  
terzo universo? si dice un atomo  
del corpo, e però si ha che il simbolo  
inoltre di un atomo si incrementa di uno  
si detto. Quindi poi il peso atomico  
in due corpi rispetto quello del secondo  
espresso dei numeri? Ma per l'incremento  
e 25 per la 1<sup>a</sup> parte, ne avremo che il  
peso molecolare del simbolo torà 25  
e che per ottenere del simbolo degli  
si dice allora si incrementa, conve-  
niente? Ma per la 2<sup>a</sup> parte si incrementa di 25  
si dice. Ma se però due corpi, unione  
contengono in simili proporzioni?

[illegible]



-51-

-87-

Quelli numerosi atomi <sup>portandosi</sup> ~~portandosi~~  
e non tutti, perche non hanno il  
valore dei componenti algebrici.

Sebbene non solo i corpi semplici si  
combinano nei <sup>formano</sup> ~~formano~~ composti,  
ma anche i corpi composti si  
uniscono e formano combinazioni  
piu' complicate, ed e' la loro forma  
che si denotano con una virgola, la  
formula del corpo che risulta dalla  
combinazione dell'acqua col composto.  
Di un atomo di Ferro con uno di az-  
zoto sara'  $(FeO, H_2O)$ , di un  
atomo di Ferro con uno di az-  
zoto che una molecola d'acqua si e'  
unita ad una molecola del composto  
 $FeO$ . Qualche volta la sua forma  
e' la sua forma sono separate. Il  
famento e' racchiuso l'uno nell'altro  
che si vede nella formula  
 $(FeO + H_2O)$ .

Quindi il corpo più vicino  
 separandosi da' angoli continua  
 a' suoi termini di cui non è composto  
 il 1<sup>o</sup>. Quando si uniscono più o meno  
 simili di un corpo, si una o più  
 molecole di un composto. Quindi  
 il 2<sup>o</sup>. di cui si unisce il numero  
 della molecola colla cifra postata  
 diretta. Nella formula po. e l.  
 3 F<sup>o</sup> C, 2 H<sup>o</sup> C.

Se unisce alla formula prima  
 si deve un solo numero unitario,  
 il numero delle molecole, che si vi-  
 sibile a' tutti le formule, e a' tutti  
 i corpi che si uniscono.

Quindi la accumulazione di un  
 solo di un corpo composto è il 1<sup>o</sup>.  
 quantità rispettive dei singoli ele-  
 menti e i termini non. Quindi sono  
 composti, numero 3, e le formule rim-  
 o mostrano a' corpo e a' tutti le un-



perizione è un corpo. Non per qu  
valimento atteso nella divisione co  
genita, con la presenza rappresent  
sono ~~la presenza~~ la composizione  
molto complessa, più notevole  
in corpi maduri.

Ma il vantaggio principale con  
siste nell'efficienza quanto arriva  
ne' sull'azione superiore. Di cui ogni  
il cui risultato è una ragione di  
univa, in questa ragione ha luogo  
una serie di elementi, alcuni at  
mi. Si un corpo passano in un al  
tro e sono sostituiti da altri atomi.

Questa ragione sono sostituiti  
la formula, e un'altra serie qua  
zioni chimiche, in cui la una  
parte sono unite in luogo più la  
formula di corpi maduri, e dall  
altre quelle in p. v. della serie  
in, per cui si ha quasi la stessa













co' all' effluvio puro, che si accumula  
si tutto in massa bruciante, non  
bruciante con una forte esplosione?  
Si avrebbe un' immensa calorificita',  
e in ogni volume d' idrogeno si  
unirebbe ad uno di ossigeno, e da' un  
sol' un' unica quantita' del uno o  
due di gas. Si avrebbe un' azione,  
che riuscirebbe meno estesa in istanti  
e' azione? Si potrebbe fare perire di  
idrogeno, volendo o, forse il succo  
della car' a' idrogeno, e all' acqua?  
La ricchezza in una corrente unita  
e' idrogeno si effluvia e' avvicinare  
allo' stato che si vorrebbe, un' uni-  
no unico. Si potrebbe di questo  
un' azione unita e' immensa istan-  
teamente, si forma' il vapor  
acqua? e' una quantita' di idrogeno e'  
e' idrogeno, si unirebbe, quindi  
un' azione unita e' il quale in un' istante





e i diversi usi in cui trovano  
 combinato. La corrente elettrica  
 non è la via la più economica  
 per ottenere dall'acqua un bel  
 gas, e da cui con alcuni metalli di  
 quali gli usi operano la decompo-  
 sizione si può al bisogno suo  
 contatto e all'ordinaria tempe-  
 ratura, altri due usi praticabili  
 hanno. Questi e quelli poi si  
 uniscono all'istesso e danno ori-  
 gine a prodotti diversi, composti  
 di ossigeno e di metallo unito li-  
 beramente.

I metalli in cui sono contenuti l'ac-  
 qua all'ordinaria temperatura,  
 sono il platino, il bismuto, il cadmio, il  
 più raro e raro, come il cobalto, il  
 nichel, il ferro. Il ferro è un metal-  
 lo pesante come l'argento, ma col  
 suo facili e spesso ossidarsi.



con l'aria e l'acqua e l'una e l'altra  
condita per l'umore di terra  
che è più sottile, che non l'umore d'aria  
che è più sottile d'acqua. Ma  
non può andar in tal modo una leg-  
gera e fluida e umida, perché  
che il più sottile d'aria  
che si dice una, non è parte di  
che si dice si combina in acqua?  
L'acqua è più sottile che non l'aria  
che si dice una, perché una  
che si dice si combina in acqua?  
L'acqua è più sottile che non l'aria  
che si dice una, perché una  
che si dice si combina in acqua?  
L'acqua è più sottile che non l'aria  
che si dice una, perché una  
che si dice si combina in acqua?  
L'acqua è più sottile che non l'aria  
che si dice una, perché una  
che si dice si combina in acqua?

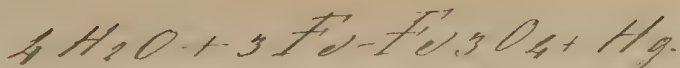
[illegible]











Il metallo ordinario generalmente è attento,  
quanto non si ossidizza? Sappiamo per  
esperienza, che è quello di ossidarsi non coll'  
l'acqua, ma coll'aria soffocata di olio.  
Di ossidolo ( $H_2SO_4$ ) si forma ogni sorta  
di ossi come il ferro, lo zinco  
e i professori ordinariamente lo fanno  
perché affuso in commercio sulla terra  
più puro, e non si formano composti  
noniformi che si mettono all'ossigeno  
ma non si può adoperarlo in massa  
aggiungendo un po' di terra generata  
in commercio e per renderlo in piccoli  
pezzi che presentino una superficie  
più attiva, per renderla a una quantità  
che si fa, e che si ossida. E' nell'acqua  
che si ossida rapidamente.

Si prende una bottiglia di vetro, il cui  
boccaglio sia attorcigliato da un tubo  
di cuoio, il cui altro estremo sia legato  
di cuoio, il cui altro estremo sia legato di cuoio.

L'altro che termina ad un tubo è vada ad  
terminare alla fine del vaso, e serve per  
scoprire l'acido super' che nella distillazione  
si forma. Si pone nella bottiglia l'acqua  
dell'acqua che si ripara e si mette la bolla  
d'acido. Quando immediatamente si vede  
che si è formata l'acqua e l'acqua dell'acido  
si è distillata, si va a scovare l'acido  
e si versa un'acqua sopra e si versa sul  
tubo di distillazione. Così l'acqua si versa  
e si versa come un'acqua di vino  
che ad una miscela d'acqua in acqua  
che l'acqua che restano sopra?

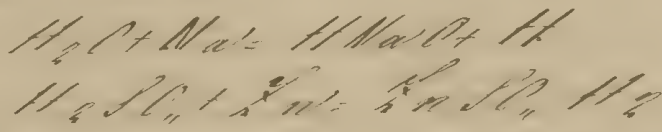
Ma se si è fatto l'acqua e l'acqua

Quello che si è fatto l'acqua e l'acqua  
e l'acqua che si è fatto l'acqua e l'acqua  
nell'acqua, per cui si deve allungare l'acqua  
perché se non si è troppo concentrato  
e si è fatto l'acqua e non l'acqua che  
si è fatto, l'acqua più che si è fatto, si  
si è fatto nel metallo. Si versa in acqua



Non la ragione? Quando poi la ragione  
 e' sottratta non basta astringere del mondo  
 orbi, sua anche? Nell'alta acqua e' tutto  
 con la ragione?

Cominciamo a supporre la prima e la  
 prima di questo ragionamento che si  
 siano trovate



Nella prima e rappresentata l'azione di  
 l'atomo di idro su una molecola d'acqua,  
 nella seconda quella di l'atomo di zinco su  
 una molecola d'acido solforico? Ma mentre  
 vediamo che un atomo di idro sostituisce  
 un solo atomo d'idrogeno e l'altra idro,  
 l'atomo di zinco di l'altra idro tutto? Ma  
 non potrebbe di l'atomo di  
 zinco e quello di idro hanno lo stesso valore equi-  
 valente di l'idrogeno, e' ad esso equivalente,  
 mentre l'atomo di zinco e' equivalente a  
 due atomi di idrogeno. Sarebbe fatto di più

vicinanze in altre nazioni simili, co-  
me in quella sopra colla seguente equa-  
zione:  $HNO_3 + Li = LiNO_3 + H_2$

L'acido nitrico si unisce alla più sommalta  
di  $HNO_3$  non contiene che un atomo di  
Idrogeno per cui per tempo produce due mole-  
cole quando reagisce con l'ossigeno, per for-  
mare il nitrate di quino e l'acido nitro  
Il quino e questo per avere i due atomi  
d'Idrogeno che lo fanno sottostare.

Questo fatto si chiama da prima in te-  
minologia e ora si dice anche "reazione".

Ovvero per la natura si può dire come più  
si avvicinano i due atomi più si uniscono  
facile perciò si dicono manovrati quei  
corpi che hanno la natura propria a quella  
di un atomo di Idrogeno come il cloro, il sodio,  
il potassio, l'ossigeno. Questi che reagiscono  
sono a due atomi e l'ossigeno, il cloro, ferro  
Pioombo Mercurio hanno solo l'uno. Il cloro  
non può essere diviso in due e l'ossigeno, il sodio



l'oro, l'argento, l'platino, come il carbonio di  
 l'acido, le stagne; per lo meno come il rame e  
 l'antimonio; e, perfino di cui vale come il nichel.

Se valere dei corpi si distinguono ponendo una,  
 due, tre, quattro, e di altri e in alto dei corpi semplici  
 p. g. H<sup>1</sup> O<sup>2</sup> Na<sup>1</sup> - H<sup>2</sup> F<sup>4</sup> Cl<sup>3</sup> - N<sup>6</sup> I<sup>5</sup>  
 O<sup>4</sup> Fe<sup>2</sup> S<sup>2</sup> I<sup>2</sup> G<sup>1</sup> 74<sup>1</sup> Mo<sup>6</sup>

A determinata o calcola dei corpi semplici rap-  
 presentando dunque il valore chimico di un atomo  
 di essi rappresentate ad un atomo d'idrogeno. E' la  
 prima parte che il simbolo G<sup>1</sup> rappresenta un  
 corpo capace di sostituire a quattro atomi d'idro-  
 geno, e che non si sottrae da se nel fuoco rosso,  
 e lo si trova più si lascia in libertà. Questo  
 fatto è molto importante, perché prima l'at-  
 tomicità dei corpi si basava su un numero mag-  
 giore o minore di altri corpi; secondo il grado  
 di calore loro propria. Supponiamo p. g.  
 di avere un atomo d'ossigeno ed un idrogeno  
 lo si calcola in questo modo O<sup>2</sup> - Essi per esser  
 saturati hanno bisogno di due atomi di un corpo

monovalente, come l'Idrogeno, per cui si si  
 unisce ad un atomo di Ossigeno.  
 Il caso di Idrogeno  $O = H$ , non sarebbe l'ulti-  
 mo, che una sola valenza, e l'altra non potria  
 essere unisce ad un altro atomo; e solo allora sarebbe  
 valida, che si unisce ad un atomo di Ossigeno, di  
 Idrogeno con un atomo di Ossigeno  $O = H$  (acqua) per  
 potersi combinare con altri corpi. Ma allora  
 uno il carbonio, quadrivalente.  $C \equiv$  un atomo di  
 Idrogeno non saturato. Ma una delle valenze del car-  
 bonio  $C \equiv H$ , e ogni atomo che si aggiunge  
 ad un carbonio una di più: uno per un atomo  
 di idrogeno, un altro di ossigeno, e tutti appun-  
 to delle valenze. Solo composta saturato di Carbo-  
 nio e Idrogeno sarà  $C_4H_4$ , cioè un quattoro  
 atomi di Idrogeno saturano le quattro valenze  
 del carbonio, ma si possono avere molti car-  
 boni di Idrogeno secondo il numero delle valen-  
 ze saturate, e secondo, quella degli atomi che  
 si unisce a chi, possono saturare a vicenda  
 una delle loro valenze, mentre le altre si

verranno dall'ossigeno e dall'altro argenteo.

Consideriamo un corpo bruciato, come l'ossigeno, un atomo di questo equivale a due altri di idrogeno saturato. Un atomo di Carbonio, e si avrà un composto con idrogeno CO che sarà un radicale bruciato, perché ha due valenze libere  $\text{C} \equiv \text{O}$ , CO è la formula dell'ossido di Carbonio ed è combustibile, e può unirsi a un altro atomo di ossigeno, si appimenterà un altro atomo, il quale saturando la stessa due valenze libere, formerà un composto saturo  $\text{CO}_2$  ossido carbonico.

Ma intorquattro valenze del Carbonio più di due atomi di ossigeno non è possibile che li uniscano perché ogni loro tratto saturato  $\text{C} \equiv \text{O}$ .

Offro pertanto un caso particolare i suoi composti si distinguono in ferrosi e ferrici; i ferrosi hanno un radicale di ossido che costerà di un solo atomo  $\text{Fe}^{\text{II}}$ , i ferrici hanno invece un radicale di ossido, composto di due altri, un  $\text{Fe}^{\text{III}}$  per uno.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  risulta dall'unione di  $\text{Fe}^{\text{II}}$  e  $\text{Fe}^{\text{III}}$  ( $\text{Fe}^{\text{II}}, \text{Fe}^{\text{III}}$ ), ha bisogno di 8 at.



mi e l'Anno per l'attribuzione di cui si fa l'istituzione.  
~~Il 1.° e l'ultimo l'Anno per l'attribuzione,~~  
 nella formula della composizione dell'acqua  
 invariante il loro valore.

Prima a questo punto noi abbiamo con-  
 siderato la parola equivalente, come militan-  
 do nei corpi lo stesso valore chimico, e loro  
 peso equivalente. Ma loro tutti i corpi che  
 hanno un egual numero di valenze, mentre i  
 corpi polivalenti, sono equivalenti a quindici  
 il loro più atteso di corpi monovalenti.

Ed passa a chiamarsi equivalente che  
 indica quella quantità in peso di un corpo  
 che si combina ad un dato peso di idroge-  
 no, e si adopera ancora in questo caso il  
 suo simbolo, ma non hanno adottato la più  
 moderna formula della valenza.

La differenza fra i due usi di questa para-  
 ola dipende dal differente punto di vista,  
 perché in un caso per determinare la quantità  
 in peso d'un corpo, che si combina con un

altre, si misurali alle bilance. ora invece si  
tratta a' considerazioni teoriche, della legge di Dulong  
e di altri valori quasi perfetti ed altri.

Def. Nella decomposizione dell'acqua in idro-  
geno ed ossigeno se si misura il peso dell'ossigeno uni-  
to all'idrogeno e si prende per unità il volume  
d'idrogeno, si trova un costante volume a volu-  
mi, che è equivalente dell'ossigeno e che non si  
prende se si misurata di un peso doppio d'idro-  
geno. Ovvero una la legge di Berzelius si trovano  
in una molecola d'acqua a due atomi d'idro-  
geno e di uno d'ossigeno.

osservando la teoria degli equivalenti per-  
tutto mettano le formule almeno in apparenza  
e la formula p. p. dell'acqua pura  $H_2O$ , ossia  
inteso un equivalente di ossigeno di uno di idroge-  
no, essa può corrispondere in realtà alla formula  
 $H_2O$  ossia che nella prima O rappresenta  
il  $H$ , mentre nella seconda O rappresenta il  
mol più abbiamo anche  $H$  per cui si ha  $S. 16. 1. 2$   
Vedendo paragoni alla formula per equivalenti

chimici: e quella per atomi: poiché l'aria  
 ed' nella prima  $8(HO)$ , e' nella seconda deve  
 misurar  $16(H_2O)$  bastarà sottrarre  $H_2O$   
 H. Cioè nel solo contornio poiché nelle prime  
 la per atomi O misura 16, mentre in quel  
 la per equivalenti due misurar 8 si troverà  
 in luogo di  $H_2$  servirà solo H.

La considerazione: non meno importa-  
 ti di questa apre l'occhio su una terza idea  
 Ossigeno.

Il famoso l'Ossigeno nei suoi caratteri  
 ottiene l'appellato dell'aria: e' incolore, inod-  
 o, in tutti i permanenti non muta stato  
 sotto qualsiasi pressione, ha un peso ato-  
 mico di 16, mentre il suo equivalente, che  
 misurò di 8, un peso specifico di 1,1079  
 rispetto all'aria, per cui porta a parità di  
 volumi più dell'aria, e è chiaro perciò  
 che l'oggetto atteso compromette il suo sen-  
 glio come più pesante mano dell'aria istessa.  
 L'Ossigeno è solubile nell'acqua. E per



in l'aria: si tratta nell'acqua e più offesa  
 che nell'aria. Osservazioni.

La proprietà più interessante di questo gas  
 che si alimenta la combustione, e che si con-  
 po combustione per un tempo, e la origine delle im-  
 putazioni nell'ossigeno puro si mostra facil-  
 mente compressibile quando si riflette alle im-  
 mense combustioni che avvengono nell'aria. Ma  
 se in un vaso il volume dell'ossigeno non  
 è che un quinto  $\frac{1}{5}$  del volume totale, ed è tem-  
 perato da un volume  $\frac{4}{5}$  di volume maggiore di az-  
 zoto. Si vede che l'aspirazione degli animali è  
 molto più violenta nell'ossigeno che nell'aria,  
 anzi che l'energica energia che si vede, si trasfor-  
 ma dopo tempo a morte per la letargia degli  
 organi di aspirazione?

Al momento, invece delle combustioni nelle  
 ossigeno sono praticati esperienze: avendosi un  
 cilindretto di vetro nell'aria e immerso in  
 un vaso pieno d'ossigeno, dopo averlo spinto in  
 modo che rimanga tutta una piccola bolla

Se si immunge' e' buona' con' fiamma' più' oia'  
 se' si immerge' un' urino' appena' questo,  
 la' ura' ne' sta' rapidamente', un' pezzo di ura'  
 come' che' abbia' un' principio di' gonfiore', bu-  
 na' più' prestamente' che' non' nell' ura', il  
 fiasco' che' nell' ura' buona' con' sufficiente  
 energia', un' co' offeso' puro' produce' una  
 sua' ura' una' co' una' molestia' all' ura'. Nella  
 offeso' possono' curare' anche' ura' che' non'  
 curano' nell' ura' aperta'. p. q. se' si pre-  
 se' un' bottiglia' di' ferro' e' una' ura' e' o' so-  
 gio' e' spinta' ad' un' tiracielo' e' si' alla  
 ca' un' pezzo d' ura', e' l'urto' puro' si' immer-  
 ge' il' ura' in' un' ura' ura' di' ura' offeso'  
 ura' il' ura' in' un' ura' ura', curare'  
 globuli' ura' e' ogni' ura', e' quali' po-  
 dono' il' ura' e' si' ura' ura' e' ura' ura'  
 puro' la' bottiglia', se' una' ura' e' ura' ura'  
 ne' protegge' il' ura'.

Così' se' abbiamo' una' ura' ura' ura'  
 ura' di' ura' ura' si' ha' una' temperatura'

si nota: la combustione istantaneamente si fissa?

La combustione accade ovunque nell'aria, e' tanto più nell'ossigeno, non si che un'azione di ossigeno, una combustione in un corpo bruciante coll'ossigeno, e la vive luce e il calore color del si producono non sono che le conseguenze di tale azione.

Es. 1. Sembra il ferro rapidamente, e molto più presto perche' il calore sviluppato dall'ossigeno è tale che si è di azione, ma al punto arriva si sviluppa l'istantaneamente la luce e il calore di luce e calore e la luce si spinge.

Si distinguono pertanto le combustioni in vive e morte. Il primo lo sviluppo di calore e di luce più o meno vive.

Il prodotto di tale combustione è una combinazione dell'ossigeno al corpo comburante. Si dice che si unisce, e di un'atto si compone per cui dopo la combustione il corpo sarà unito, e si può per l'ossigeno che si si è unito.

Nella combustione del carbone poi non occor-



non formando alcun corpo nuovo, il car-  
bone si consuma, e perchè non è possibile  
che si distinguano il numero dei ciò che sta  
la combustione da origine ad un corpo aer-  
iforme. Non il fosforo bruciando produce  
un corpo bianco, candido, prodotto che se avvi-  
ce, fatto un po' d'acqua, si scioglie.

Tali prodotti della combustione non si offi-  
do si distinguono in effluvi propriamente  
detti, ed aerei.

Il carbonio ed il fosforo bruciando danno origi-  
ne a due aerei perche, se nei due casi si versa  
un po' di tintura di bromo loro sospeso in  
una bottiglia colata sopra, nell'acqua  
si osserva un fenomeno che costituisce un  
carattere importante. Si mette anche una  
goccia di tutto come ora concorrete si versa,  
cioè la tintura stessa aggiunge un colore  
rosso vivo sotto l'azione dell'aere carbo-  
noso, assai più vivo sotto quella dell'aere  
fosforico.

Sella combustione del ferro, quando si unisce con  
 ossido solido polverulento, che sta sospeso nell'acqua  
 e non cessa la fustione in formabile, questo  
 ossido è di natura?

Del metallo, pure si ossigeno maglierio a questi  
 esperimenti, per cui altri dicono, conviene  
 rinviare alla natura che lo costituisce parte appa-  
 re di ferro in natura propriamente libero. E ora  
 si domanda che per composti molto allungati in  
 cui però non si potrebbe rinviare in più o in  
 per altro, tanto in ferro allo stato puro, conviene  
 rinviare alla natura speciale, perché non si  
 sembra per sé alcuna legge che regga i composti  
 all'aria.

Ma se si unisce il ferro con un altro metallo  
 metallo si unisce, facilmente si può dire  
 la quantità di questo gas che costituisce, ma se  
 parte si può a proprietà esse si unisce.  
 corpo solido si colorisce, composto di un atomo  
 di ossigeno e uno di mercurio.

Questo corpo esistente in una stanza, non

La temperatura di una temperatura non essend  
to elevata per tutto il suo Officio e l'ordine  
che il numero secondo l'equazione seguente

$$H.C. H_2 + C$$

il risultato di un'operazione ordinaria per  
una parte di suo Officio tale l'ordine  
di calore non richiede una temperatura non  
si eleva, non non esiste il tutto e per  
si talvolta si elevano un po' di più  
e per l'equazione di tale ragione è

$$H.C. H_2 + C$$

questo che dopo però può dare una mag  
giore parte di Officio ad una tempera  
tura più bassa, quando sia unito ad un  
altro corpo che sia come è unito tal  
ora. Vediamo in tal caso

$$H.C. H_2 + C$$

il corpo che si riscalda ordinariamente in  
elevazione per altro l'Officio è il calore  
di tale solo di tale calore sempre è di  
un altro calore, uno è l'effetto e l'altro è



[illegible]



Se sarà in' acqua in' vado che si può dire: con  
a' legge. Per riempire il' galombato è' in' una  
cavità prima riempita d'acqua, che in  
si aprono i due tubi superiori e il ter' e ter-  
zo è' inferiore, l'acqua scende per tutta la ter-  
za, e l'aria che per l'entrata allungo l'acqua.  
Quando il tubo di vetro mette in' il gal-  
ombato è' pieno d'acqua, e' una l'ia che una  
parte d'acqua che se' nella cavità, che  
l'acqua è' superiore, e' si apre l'age-  
rio, l'acqua non scende più, e' si  
aprono l'age' superiore a' una l'ia.

Per riempire allora per vado inferiore l'  
Stemata, si' tubo mette in' l'acqua, e' si  
porta alla parte superiore, l'acqua l'ac-  
qua, e' quando il galombato è' quasi pie-  
no si chiude il tubo e' si apre il galombato  
la cavità di vado. Per riempire poi il di-  
sti' superiore, si riempie l'acqua, e' si  
porta nella cavità, in' modo che il  
tubo entrato e' l'aprono i due tubi



to depressioni: allora l'acqua? la quanta? la  
dunque? l'acqua? in acqua? nella? nella? nella?  
superiore? l'acqua? per tutto? l'acqua? e l'acqua?  
ed il? l'acqua? per tutto? l'acqua? l'acqua?  
per? l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?

l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?  
l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?

l'acqua? l'acqua? l'acqua? l'acqua?



28.  
Gli esalti e i bassi sono sempre gli estremi  
l'istitutiva dei vari composti, e lo sviluppo  
nel loro stato di essi si potranno raggruppare  
in due distinte famiglie: e cioè a natura  
non semplici.

Ogni tutto i corpi composti si dividono  
in composti binarii ternarii quaternarii.

I composti binarii quelli che contengono due  
solo corpi semplici. Eterni. p. e. l'acido  
ternarii quelli che ne contengono tre come  
l'aria ossigeno, e quaternarii quelli che  
ne hanno quattro. Peraltro si trovano com-  
posti che contengono più di quattro elementi.

Colta con piena l'Epistola l'istitutiva la  
divisione binaria di un elemento in 2 e 4  
parti. Primo perché si sa che il corpo acido  
che si forma nella combustione del  
carbonio, e l'acido che si forma nella combustione  
della cera, del loro con l'ossigeno puro.

Tutti i corpi composti nel gruppo degli  
hanno un elemento comune l'ossigeno, il



quali' de' altri' cinque' proporzioni' ha' pure una  
 differente influenza, non ha' un' influenza egua-  
 le' unita'. La varietà ha' caratteri' essenziali, ra-  
 zionali & li' offesi. E quindi' quindi' dall' elemento che  
 caratterizza il composto & che de' ne' rappresenta la  
 vita. Questo elemento si' perveniva' variabile' nel  
 l'offeso. Questo elemento di offeso, abbrevia-  
 to, non' numero di specie per distinguere li' quali  
 sotto' al' nome' di specie nel variabile' po-  
 sto al' unitario per uniti' ancora' l'offeso di per-  
 so. L'offeso di nome' etc.

Ma i' corpi' sono capaci' di combinarsi in  
 proporzioni' diverse e' multiple' & una' delle  
 altre. Come avviene a corpi' affatto' estratti da  
 pur risultano' così' stessi elementi' hanno  
 per li' cinque' loro proporzioni' particolari ca-  
 ratteri'.

Questi corpi' per tanto che' si' combinano con li'  
 cinque' in cinque' proprietà' formano una' se-  
 rie' di offesi. Per un' altra' nomenclatura' vale  
 solo per quegli' offesi che' occorrono a' corpi' che'

che 'nella loro combustione non s'effimano  
prodottono un effio solo.

Quando un corpo sa' ardere a diversi  
effii, conviene per qualificarli perbene  
che al loro grado si s'immagina. L'effio  
che contiene minor quantità d'effige-  
no d'imp' più sottile è primo, e più so-  
lido, l'effio che che è al secondo si chiama  
si era l'effio e secondo, l'effio.

Con questi termini non si ha alcuna  
tale sulle proporzioni rispettive di due co-  
misti si sa solo quando si nomina il pro-  
tetto che esiste un effio più effimato,  
e quando si sia l'effio vi ha un altro al-  
tro meno effimato. E l'istesso fatto per  
indicare la quantità che è di effimato,  
quando si nomina il composto, intendiamo  
a' volte perciò considero a' nomi latini  
molto complicate. Per di sostituirlo  
dei termini particolari si chiama primo  
solo quell'effio che contiene maggior quan-

che si oppone agli altri e sta sopra / e non per  
tutti gli altri.

Si chiama poi liquido, il composto che contiene  
una quantità doppia della quantità che si trova  
nel protoplasma. Si chiama solido se  
contiene quel composto che contiene una quan-  
tità doppia di quella del protoplasma  
come  $\frac{1}{2}$  sta ad 1.

Si dividono poi in alcune categorie  
secondo il loro modo di comportarsi negli affari  
più. Chiamano iniferenti quegli affari che  
non hanno mai come alcune delle altre, e se pure  
l'hanno non vuole perdersi e perciò vanno nelle  
alte stoffe e questi si suddividono in parenti,  
estranei. Chiamano basici quelli affari che han-  
no la proprietà di agire sugli altri in mo-  
do da formare dei composti che si com-  
binano. Chiamano acidi gli affari basici che so-  
no solubili nell'acqua, e hanno reazione al-  
calina, vale a dire hanno la facoltà di for-  
mare color o altre sostanze vegetali, e invec-



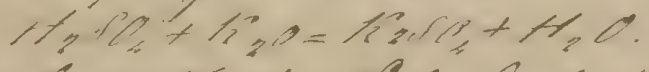
- 97 -

Se la tintura si vuole e si vuol fare al  
L'acqua la tintura si tirasole con la  
stessa arte. Gli esseri animali e vegetali sono  
si più e meno in tutti e per i vari ha-  
no la massima forza chimica degli acidi.

Quando un corpo è composto  
che messo in contatto con un acido basico  
scuriscono tutti o parte del loro sistema  
col calcareo dell'acido, tanto nello stesso  
tempo origine di acqua.

Quando si ha dunque un corpo compo-  
sto che presenta questa reazione lo si tira  
un acido. A principiare questa operazione  
preferiamo p. g. l'acido nitrico la cui  
formula è  $HNO_3$ , e possiamo a contat-  
to con una delle sue più comuni, l'acido  
che usato si potesse a potesse  $H_2O$ . Gli  
acidi si potessero nel corpo acido a tutti  
sino e si tirano nel acido tanto origine  
di un corpo  $HNO_3$  che sarà un solo di  
potesse. Il processo che si sviluppa di un

Se' agli elementi cinnatici Neri: coll'acqua per  
formar' una molecola d'acqua  $H_2O$  se' in  
posizione l'aria se' in contatto coll'acqua  
anche si potesse  $H_2O$  si ha:



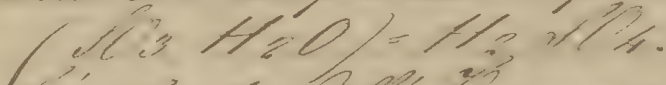
per la costituzione del carbonio  $H_2$  coll'acqua  
o coll'aria se' in contatto?

Sono cinque caratteri essenziali coll'aria:  
1. di contenere il carbonio e di conservarlo, quando  
è posto in contatto con un altro corpo, di cui  
sia e' e all'acqua? ha l'apparenza d'essere  
un corpo che si dissolve nell'acqua, perche' non  
si dissolvono tutti gli altri corpi che hanno questa  
proprietà? si dissolvono la tintura di vaniglia, ma  
si conservano tutti gli altri, di quali alcuni  
non hanno questa proprietà, e se si dissolve  
in tutti i corpi che non sono corpi, nel  
semplice dell'acqua perche' anche alcuni  
soli hanno questa proprietà?

Chiamansi carboni quei composti che  
quando in contatto coll'acqua ne fissano una

una molecola e passano allo stato bi-uni-  
ti. Si suppone corrispondere quindi un  
anidride ai due anidridi un acido.

Ma passato lo anidride idrossigenato  
si dice anidride, per cui quello che ora co-  
nosciamo per acido solforico, si disse un  
brioso acido solforico idrato, ed acido ani-  
dro la anidride solforica. L'anidride fu  
così chiamata per la mancanza di an-  
qua, ma per l'assenza dell'idrogeno  
non potè mai esser considerata. E' con-  
minata un acido; perciò solo a conta-  
to coll'acqua viene idrato, ed assume  
i caratteri di vero acido. P.e. l'anidride  
solforica è  $SO_3$  per cui si potrebbe porre:



L'assenza dell'idrogeno infatti privi-  
ca l'anidride di tutte le proprietà dell'aci-  
do; essa venendo a contatto coll'acqua non forma  
della  $H_2SO_4$ , non ha azione sulla litmura  
di tornasole. Sarebbe dunque un vero contradi-



non' acquiesce' tal' mai' per' questo' compo'st' che  
manca' della' condizione' sopra' la' quale'  
non' si' può' dire' acido, e' per' tale' mancanza  
si' differa' anidride?

Comuna' per' questo' anidride' si' è  
una' molecola' d'acqua' si' unita' in' un' ac-  
ido propriamente' detto. L' unica' molecola'  
dell' anidride' unitasi' alla' molecola' dell' ac-  
qua' può' produrre' più' molecole' dell' acido  
come' si' verifica' per' l' acido nitrico;  
la' sua' formula' è'  $HNO_3$ , mentre' l' ani-  
dride' nitrica'  $N_2O_5$  unitasi' all' acqua'  
 $H_2O$  forma'  $H_2N_2O_7$  e'  $HNO_3$  per  
sei' vic' due' molecole' l' acido nitrico  
l' acqua' forte; e' quindi' avviene' in  
questo' caso, di' in' tutti' i' casi' corrispon-  
de' una' particolare' molecola'.

Gli' acidi' si' distinguono in binarii  
e ternarii, in' fatti' in' un' acido' binario  
sempre' sono' inspersibili, l' inverso  
che' lo' costituisce' acido' in' genere, il' razi-

cak' che' le costituisce l'acido in specie; se  
l'acido non consiste che di questo binario  
mentale vale binario, binario se si affi-  
s'acciunge un terzo elemento. L'Acido.

Il binario acido  $HCl$  è un acido  
binario, il solforico  $H_2SO_4$  è ternario.

Un'pravezza tempo fa' l'espressione  
armai' abbreviata di acidi ossigena-  
ti e idrogenati, intendendo per ossi-  
mati i ternarii, e per idrogenati i bi-  
narii; ma in tal modo imprecisanti-  
ben gli acidi anche le anioni perche'  
si sospendeva se era il gas ossigeno,  
che si univa al radicale.

Come negli affi, la parola che' nella  
nomenclatura qualifica il corpo è acido;  
ma la Cippella sta nel trovare la paro-  
la che' determini la specie?

Quando un radicale non era che un aci-  
do si va al nome di esso la struttura' ico,  
si avrà così: acido carbonico, fosforico ecc.

Quando il Sale la distinzione al nome del  
radicale procura un suono invariato, si  
suele variare la parola, e si avrà acido  
nitrico invece di nitrocentico, acido solfo-  
rico invece di solforico.

Se dal la distinzione no all'acido più es-  
sigenziale la si muta in olo per maiore  
essigenziale, per cui si avrà l'acido clorico  
e clorico? Se vi sarà un acido intermedio  
si mantiene la distinzione all'acido cui  
questo intermedio sta sotto, e si permette  
la particella ipo per cui si avrà  
l'acido ipoclorico? Se si trovasse un al-  
tro acido meno essigenziale di quello in olo,  
si permetterebbe all'acido la stessa par-  
ticella e direbbi si ipocloroso? Supponi per  
quei radicali che hanno acido più es-  
sigenziale di quelli in ico si permette  
al nome la particella ipo o per per  
cui si avrà l'acido perclorico? Avremo  
cunque dal radicale cloro cinque acidi che



78

in serie crescente sono i seguenti:  
perclorico - clorico - ipoclorico - cloroso -  
ipocloroso.

Se quindi si nominano esse  
gli acidi, si hanno cinque:

La nomenclatura degli acidi binari  
è più limitata, perché i composti  
ne formano non se ne formano che  
uno. Si chiama innanzi tutto anche per  
essi la distinzione io, ma vi badate alla  
nomenclatura serie antica. Di ossigenati,  
si propone a questa distinzione la si-  
gla ox iniziata col nome Ossigeno, tan-  
to al nome al radicale la distinzione io,  
quindi acido Permanganico, clorico etc.

Sappiamo dalla distinzione degli acidi,  
che i sali derivano da questi i quali  
a contatto con un corpo facile forma-  
no coll'acqua, e il radicale coll'ossido  
sostituendosi all'idrogeno dell'acido,  
si unisce agli elementi dell'acido stesso.

= 93

è prima una di que' chiamati composti  
detti Sali.

Pos. quando sull'acido Solforico  $H_2SO_4$   
viene la calce comune co' spii di cal-  
ce  $CaO$  il calcio biavalente sostituisce tut-  
to l'idrogeno dell'acido e forma un sale  
 $CaSO_4$ , che è il gesso comune, per cui  
si ha l'equazione



In antico i sali si distinguavano  
in neutri acidi e alcalini, secondo un  
criterio errato; chiamandosi acidi quelli  
che presentavano reazione alcalina, e  
neutri quelli che non avevano re-  
come neutri, quelli in cui tutto l'idro-  
geno dell'acido fu sostituito dal radicale  
basico? Sali acidi quelli in cui non fu  
sostituito tutto l'idrogeno, ma ne resta  
disponibile ancora una parte. Si può  
quindi facilmente spiegare come da un  
acido si possano avere anche più sali.

74

Se un' uno solo sarà sostituito e' gli altri  
acidi.

N. 6. Supponiamo di far un'acido  
sotto acido sospeso un'acido basico  
e' un'acido monovalente, come il po-  
tassio, e consideriamo l'acido irato.  
Questo acido irato  $H^+HCO_3^-$  potassio  
comune, non contiene che un solo  
atomo di potassio,  $K^+$  per cui se non  
consideriamo che una molecola d'acido  
sarà sostituito un solo atomo d'idro-  
geno nell'acido, e' minacciato un sale  
 $K^+HCO_3^-$  che sarà sale acido. Ma se  
l'acido di potassio irato potremo ot-  
tenere anche un sale neutro, aggiungen-  
do al sale acido sostituito un'altra mole-  
cola di acido irato, l'unico atomo d'idro-  
geno del sale acido, sarà sostituito  
da un altro atomo di potassio e si for-  
merà un sale neutro  $K_2CO_3$ .

Ma non tutti gli acidi possono far



di più' sali, quelli che usano l'acido mi-  
niero non contengono che un'atomo d'idro-  
geno, non possono dare che un' sale che  
sarà neutro, perchè l'atomo è saturabi-  
le.

Spiegato per tal modo il criterio su  
cui si fonda la distinzione dei sali, per-  
modo che la ragione non si consideri  
più se non come un carattere di certi  
sali, e giustificato perchè si sia detto in  
definita gli acidi che il radicale dell'acido  
costituisce tutto o parte dell'elemento  
dell'acido veniamo alla nomenclatura  
dei sali.

Per nominare i sali provenienti da  
gli acidi ternarii non si deve far altro  
che mutar la denominazione dell'acido  
in ale e la denominazione in ite.

formato così il nome generico del sa-  
le, lo si farà seguire dal nome natu-  
rale dell'acido posto al genitivo.

-79-

Si avranno quindi dall'acido carbonico  
co' i carbonati; dall'acido iposolforoso  
gli iposolfiti che e' quindi si avranno  
carbonati ed iposolfiti di ferro, di potassio  
di sodio.

Se si raima da parecchi officii; si  
adoprano per distinguere i sali queste  
stesse voci che si usano per gli officii e  
si avranno? Sali di iposolfito e di pro-  
solfito di ferro.

I Sali di iposolfito chiamansi  
in farmacia ma non esattamente  
Sali di ferro? I chimici francesi han-  
no adottato le espressioni Sali a ma-  
gna e Sali al minimo; indicando in  
la prima quelli formati dall'ossido  
che e' piu' ossigenato, e alla seconda quel-  
li formati dall'ossido che lo e' meno.

Ultri chimici ancora adottano  
per radicali che danno origine a parec-  
chi officii quelle stesse espressioni che

779.  
Si unano per gli acidi, si unano col ferro  
un ossido ferroso,  $\text{FeO}$  o proto ossido  
ferroso, e l'ossido ferrico  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sequiva  
solo di ferro. I composti del ferro  
si distinguono allora in ferrosi e fer-  
rici secondo che distinguono con i  
nomi di ferro.

Dicasì lo stesso del de-  
finito radicale che trovasi anche in altri co-  
pi come il rame, l'argento.

Anche i sali dati dagli acidi bi-  
nari potrebbero nominarsi secondo la re-  
gola già data, instaurando l'unica definen-  
za loro ico in ato e denominandoli clori-  
dici, iodidici, etc. Ma ora si dà al radi-  
cale dell'acido la definizione uro, e si fa se-  
guire alla parola ico formata il nome del  
radicale dell'ossido posto al genitivo; per-  
ciò dall'acido cloridrico si avranno i cloruri  
dall'acido iodidrico gli ioduri.

20. In generale essendo questi sali com-  
posti binari, perché l'acido è binario, e non



Si fa che sostituire un elemento ad un  
altro, si segue questa stessa regola  
tutti i composti binari senza ossimor-  
fismo, e si dà la denominazione loro all'ele-  
mento elettro-negativo.

Si potranno poi adottare ancora  
che per i composti binari la de-  
nominazione oso ed ico come fu detto  
per tali binari, per cui si avrà  
il solfuro ferroso, il ferrico, l'arsenico  
rameo rameoso, il rameico, etc.  
Le formule chimiche hanno di-  
verso significato secondo che rap-  
presentano la chimica composizione  
(zione), o la costituzione di un com-  
posto. Le formule ordinarie non danno  
che la chimica composizione  
e basta perciò che esse contengano  
il numero e la quantità degli ele-  
menti costituenti di ciascun cor-  
po. Nelle formule di costituzione

di una tria) invece lui rimangi, e si trova  
la via per estrinsecare il modo col quale  
questi elementi sono riuniti per  
formare la molecola d'un corpo  
sto, la loro disposizione relativa, e  
a quasi direbbesi la topografia mole  
colare.

Le formule non si possono  
dedurre coll' intuizione materiale  
della disposizione degli atomi, ma si  
ritraggono dal modo con cui si com-  
portano i corpi che si considerano  
nelle reazioni chimiche con altri  
corpi, o dal modo con cui si origi-  
nano. Consideriamo p.e. l'acido  
solforico  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; secondo il modo  
di vedere ormai abbandonato, lo  
si denominava acido idrato; e si  
dava il nome d'acido anidro a quel  
corpo che noi chiamiamo anidride  
solforica, perché non è la qualiz-

la essenziali degli acidi, la formula  
del quale è  $SO_3$ . Piccone si crede  
va che quella molecola di acqua che  
è affiniata da una molecola  
d'anidride quando i due corpi ven-  
gono a contatto, si affiniata che chimi-  
micamente, coll'acido anidro per  
formare l'acido idrato: si suppone  
vano dell'acido solforico) esistesse  
nella sua molecola due gruppi di  
distinti di elementi, legati insieme  
dalla affinità chimica. Allora di con-  
fronto alla formula  $H_2SO_4$  che non  
è sempre la formula di com-  
ione), si trae per l'acido solforico  
idrato un'altra formula che è: -  
( $SO_3 + H_2O$ ), e che diremo formula di  
costituzione. benché rappresenti i due  
gruppi distinti d'anidride ed acqua, che  
micamente uniti tra loro, questa  
stima formula spiega la distinzione



Degli atomi, e mostra che tre atomi di  
ossigeno sono uniti al solfo, mentre due  
atomi d'idrogeno si sono uniti al quar-  
to per formare acqua.

(Il chimico non ritiene, certo  
chiusa assoluta che tale sia la dispo-  
sizione degli atomi, ma assegna le  
formule di costituzione ad un corpo  
secondo il punto di vista dal quale  
si considera le reazioni, per cui a  
uno stesso corpo, specialmente se la  
molecola ne è complicata, può ave-  
re una o più formule di costituzione.)

22. Per esempio, Determiniamo la  
formula di costituzione del solfato di  
ferro la cui formula di composizione  
è  $\text{FeSO}_4$ . Vi è un corpo binario  $\text{FeS}$ ,  
ossia solfo di ferro, che esposto all'aria  
libera, specialmente quando è uni-  
to, assorbe l'ossigeno, e quindi con una

combustione, si trasforma in solfato di ferro. Avremo in tal caso per formula la di costituzione  $Fe, SO_4$ , ove noi vediamo distinti i due gruppi, in molecola di ferro del sale di ferro, e la molecola doppia d'ossigeno che affinisce unitati e chimicamente, combinati si formano il solfato di ferro. Secondo la definizione dei sali si può ottenere il corpo suddetto, anche trattando l'ossido di ferro coll'acido solforico; si forma allora il solfato con separazione d'acqua, secondo l'equazione:



La reazione avviene perchè l'acido di ferro bivalente ed i due atomi d'idrogeno si sostituiscono a vicenda.

Considerando però la formula anzidetta di costituzione dell'acido  $H_2O, SO_3$ , possiamo spiegare la reazione, supponendo

che la molecola dell'ossido sostituisce  
la molecola dell'acqua. Per cui nella  
reazione dell'acido solforico nell'ossido  
di ferro, l'acqua che si separa proviene  
non da quella quantità che si trovava com-  
binata coll'anidride, e che fu totalmen-  
te sostituita dalla molecola dell'ossido,  
e si forma poi il solfato di ferro la cui for-  
mula di costituzione sarebbe  $\text{FeO}, \text{SO}_3$ .

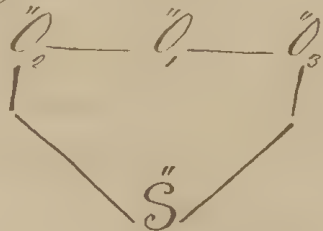
73 (Un diverso modo di considerare le  
formule diede origine a due diverse dot-  
trine, la dualistica e la unitaria)

La dualistica abbandonata già da  
qualche anno, ma che forte è ancora la  
guisa da qualche trattatista dei più recen-  
ti, ammette in tutti i composti due  
proprietà distinte combinate chimica-  
mente tra loro per formare il compo-  
sto più complesso, per cui l'acido sol-  
forico si considera composto di una mo-  
lecola d'anidride con una d'acqua, ed



ha la formula  $(\text{SO}_3, \text{H}_2\text{O})$ ; il solfato di ferro  
 ha fra le altre la formula  $(\text{SO}_3, \text{FeO})$  ed  
 il solfato di potassio la formula: —  
 $(\text{SO}_3, \text{KO})$

Questa dottrina non confide-  
 ra i composti binari, perché i loro  
 elementi si combinano direttamen-  
 te, e per isvolgere la formula conviene  
 ricorrere alle catene atomiche, ed alle  
 valenze: — per esempio, l'anidride sol-  
 forica  $(\text{SO}_3)$  avrebbe la seguente formula  
 di costituzione:



da cui appare che le valenze di un'ato-  
 mo di ossigeno sono saturate ciascuna  
 da una valenza degli altri due atomi,  
 per cui rimangono liberi due solo  
 valenze saturate dall'atomo di solfo

fero bivalente.?

La dottrina unitaria non considera due gruppi distinti, i quali collegandosi formano la molecola complessa, ma gli atomi aggregati in un tutto sono intimamente legati per opera delle rispettive valenze. Così l'acqua è costituita da un atomo bivalente d'Ossigeno e due d'Idrogeno monovalente, per cui l'idrogeno è in quantità bastante da saturare le valenze dell'Ossigeno, quindi la formula di composizione per l'acqua  $H_2O$ , e quella di costituzione è invece:

$$\begin{array}{c} \text{—H} \\ | \\ \text{O} \\ | \\ \text{—H} \end{array}$$

Quando si procedette nello studio della costituzione dei corpi si stabilì di riferirli ad alcuni tipi principali che si fissarono a quattro, dei quali ognuno è rappresentato da una molecola di un corpo composto.

Questi tipi sono:

$H_2$  (molecola d'idrogeno)

$H_2O$  ( " d'acqua)

$H_3N$  ( " d'ammoniaca)

$CH_4$  ( " di bicarburo d'idrogeno)

Si dicono tipi perché semplificano il modo d'indicare la chimica costituzione d'un corpo che si otterrà riferendo il corpo all'uno o all'altro tipo. Questi tipi infatti danno la disposizione, la topografia molecolare, e sono quasi forme o modelli, all'uno o all'altro dei quali appartiene ogni singolo composto. Se ne potrebbe avere un'idea affai materiale prendendo dei segni che rappresentassero gli atomi, come sfere o dadi, e sostituendo ad essi, dopo averli disposti come nelle formule chimiche, uno di sopra gli atomi, altri segni cioè simboli di altri corpi, senza che muti nemmeno la forma del modello.



# Chimica.

(seguito)

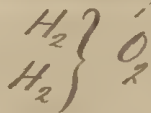
Per esempio: l'ossido di potassio <sup>drato</sup> per formula di composizione  $H_2O$ , per formula di costituzione  $H \left\{ \begin{smallmatrix} K \\ O \end{smallmatrix} \right\}$ ; ossia appartiene al tipo acqua, a la stessa costituzione chimica di una molecola d'acqua in cui un atomo d'idrogeno, fu' sostituito da uno di potassio equivalente.

Così pure l'ossido di sodio che si forma allorchè il sodio decompone l'acqua (per formula  $HNaO$ , e per formula di costituzione  $Na \left\{ \begin{smallmatrix} H \\ O \end{smallmatrix} \right\}$  per cui ha la stessa costituzione dell'acqua e dell'ossido di potassio. Quando poi nell'ossido di potassio anche l'altro atomo d'idrogeno è sostituito da un atomo di potassio, si ha l'ossido anidro  $K_2O$  di potassio  $K \left\{ \begin{smallmatrix} K \\ O \end{smallmatrix} \right\}$  riferibile esso pure al tipo acqua, il quale non muta mai.

La teoria dei tipi trova il suo fondamento  
dunque nelle valenze colle quali si  
spiegano tutte le combinazioni degli  
atomi.

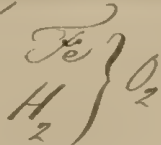
Tutti gli ossidi si considerano appartenenti  
mentre al tipo acqua, ma non si può sempre  
dedurre così facilmente la formula di costituzione  
(come si fece) per gli ossidi a radicale monovalente,  
o bivalente; quando il radicale dell'ossido è  
polivalente la cosa riesce più difficile.

Per esempio: - l'ossido idrato di ferro:  
 $\text{Fe H}_2\text{O}_2$ : è chiaro che non possiamo riferir  
lo al tipo acqua finché rappresenta la mole  
cola semplice, quindi conviene prendere il  
tipo multiplo, considerare la doppia mo-  
lecola dell'acqua, o riferire l'ossido idrato  
di ferro al tipo raddoppiato:

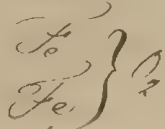


Allora per avere la formula di costituzione  
dell'ossido stesso, basterà sostituire

formi l'atomo del radicale a due d'idrogeno, e  
 si rimpiazzano gli altri due sostituibili o  
 gli tre ai due atomi d'ossigeno tipico la for-  
 mula di costituzione suddetta sarà



Se operiamo come nell'ossido di potas-  
 sio, e sostituiamo con un atomo del radi-  
 cale bivalente anche gli altri due atomi  
 sostituibili d'idrogeno, si avrà l'ossido  
 di ferro anidro, la cui formula di co-  
 stituzione sarebbe allora in seguito alla  
 sostituzione



Allora la formula di composizione di-  
 viene  $\text{Fe}_2 \text{O}_2$ , ma non essendovi ne-  
 ssa ragione perche nel cercare tale  
 formula di costituzione per l'ossido i-  
 drato si ricorra ad un tipo multiplo  
 potendo ottenerla da un tipo semplice



ce, si può ritornare a questo, ed avere la formula  $\text{FeO}$  per l'ossido anidro.

È chiaro dunque che per trovare una formula di costituzione si può ricorrere ad un tipo semplice o ad un tipo multiplo, secondo che il radicale è monovalente o polivalente, intendendosi per radicale il corpo semplice che dà il carattere suo speciale ad un composto.

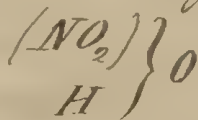
Radicali possono essere composti, esser costituiti di gruppi molecolari, non già presi a capriccio, ma funzionanti positivamente come i radicali, i cui atomi sono collegati tra di loro in un modo più intimo di quello che cogli altri atomi cui sono uniti per formare la molecola del radicale.

Per cui questo gruppo molecolare può trasportarsi da un composto all'altro senza alterarsi o scindersi, può prestarsi a chimiche sostituzioni come i

radicali semplici, può tanto sostituire  
un radicale semplice, quanto esserne so-  
stituito, purché siano equivalenti.

Questi radicali composti trovansi per-  
tutto più negli acidi, per esempio, se conti-  
nueranno l'acido nitrico  $\text{HNO}_3$  nella  
sua natura chimica e nel suo modo  
di comportarsi nelle combinazioni an-  
da origine. (Si riconosce dalle sue rea-  
zioni ch'esso appartiene al tipo acqua)  
e poiché non contiene che un solo at-  
omo d'idrogeno, è certo che dovremo  
raffrontarlo al tipo semplice. Il secon-  
do atomo d'idrogeno tipico deve essere  
sostituito da un radicale monovalente  
composto, oltre al quale vi farà poi un  
atomo d'ossigeno tipico. Sotto quest'at-  
omo rimangono gli altri due i quali  
uniti all'atomo danno il radicale com-  
posto  $\text{NO}_2$  che funziona nelle rea-  
zioni come un corpo semplice, e ri-

mane sempre inalterato. La formula di costituzione dell'acido nitrico sarà dunque secondo la dottrina dei tipi:



in cui rimane un atomo d'idrogeno sostituibile, e sostituito dai radicali metallici quando si formano i sali, i nitrati.

Il gruppo molecolare  $\text{NO}_2$  costituito da un atomo d'azoto e due di ossigeno dev'essere monovalente, perchè a sostituire un atomo dell'idrogeno tipico o lo è di fatti, perchè le tre valenze dell'unico atomo d'azoto saturano tre delle quattro valenze dei due atomi d'ossigeno rimanenti, restando quindi una sola libera, ed il radicale  $\text{NO}_2$  è monovalente.

Il modo di comportarsi dell'acido nitrico nelle sue reazioni mostra che i due atomi di ossigeno appartenenti



Il radicale composto sono più uniti alle  
atomi d'aroto, che non il terzo atomo che  
appartiene al tipo cosicché il radicale si  
trasporta senza alterarsi dall'uno all'alt  
tro corpo e funziona da radicale sem-  
plice.

Per gli acidi binari che non à uno  
ossigeno, conviene ricorrere al tipo idro-  
geno; p.e. la formula di costituzione del  
l'acido cloridrico sarà secondo la dottri-  
na dei tipi  $\begin{matrix} H \\ \{ \\ Cl \end{matrix}$  da cui appare che un'a-  
tomo dell'idrogeno tipico fu sostituito  
da un atomo del radicale cloro monova-  
lente; se anche l'altro atomo d'idrogeno  
sostituibile sia sostituito da un atomo  
di qualche radicale monovalente si avref-  
bero i cloruri, così la formula del cloruro  
di sodio sarà  $\begin{matrix} \\ \{ \\ Cl \end{matrix}$

$\begin{matrix} Na \\ \{ \\ \end{matrix}$  e quella del cloruro di  
potassio  $\begin{matrix} \\ \{ \\ K \end{matrix}$ . Questa maniera di rappre-

sentare le formule di costituzione) è il modo  
più razionale che discende direttamente  
dalle valenze in cui s'appoggia l'unione  
chimica degli atomi. Data quindi la for-  
mula di composizione d'un corpo, non sarà  
difficile trovare quella di costituzione  
se si trattasi d'una molecola semplice  
o complicata.

Ogni tipo dà origine ad un nu-  
mero diverso di composti, sia che si  
consideri il solo tipo semplice, o i tipi  
multipli e radicali semplici e compo-  
sti. Notisi che il tipo semplice dà origine  
per ogni radicale a tanti composti, quan-  
ti atomi d'idrogeno contiene. I tipi  
possono essere sostituiti da altri radicali  
polivalenti anche l'ossigeno, l'azoto,  
il carbonio, onde a' origine una nuova  
serie di composti.

24 Azoto. — L'azoto non è importante  
per se stesso, non ha proprietà nelle

particolari per cui possa riconoscerli, nel  
campo chimico, diverso da altri corpi,  
con cui, nel campo delle proprietà fisi-  
che potrebbe confondersi. Anzi il vero ca-  
rattere di questo corpo sarebbe la mancan-  
za delle proprietà attribuite ai corpi  
di cui noi abbiamo già parlato. Esso  
è, come gli altri, un corpo aeriforme,  
inodoro, incolore, insipido, permanen-  
te, ma non è combustibile come l'i-  
drogeno, non è atto a mantenere la  
combustione come l'Ossigeno, non si  
combina ad altri corpi senza l'interven-  
to d'azioni particolari, ed i suoi compo-  
sti non si ottengono che per vie indi-  
rette. Fra essi quelli che sono di mag-  
gior rilievo sono l'acido nitrico e l'am-  
moniaca. L'azoto si combina coll'os-  
sigeno in due proporzioni, e i compo-  
sti diversi si denominano rispettiva-  
mente protossido e biossido d'azoto, aci-



co nitroso, iponitrico, nitrico.

### Acido nitrico

Il più importante per le sue applicazioni pratiche è l'acido nitrico  $\text{HNO}_3$  che dai Francesi si denomina acido azotico, più conformemente al nome del radicale azoto. Quest'acido che è conosciuto volgarmente col nome di acqua forte, è un liquido scolorito, fumante all'aria, il quale cioè quando è esposto scoperto all'aria manda un fo' di vapore, di nebbia, specialmente quando lo si versa da un vaso all'altro. Questo avviene perchè avendo esso per l'acqua un'affinità tanto maggiore, quanto maggiore è il grado di contrazione, quella lieve quantità di vapore che si solleva da esso, quantunque non sia molto volatile, si combina al vapor acqueo, incontrandolo l'aria umida, lo condensa e lo rende

visibile. Questo è uno degli acidi più energici  
a una forte reazione acida, ed arroventa  
soprattutto la tintura di tornasole: la sua  
qualità più importante, è di essere un  
corpo energeticamente ossidante. L'azoto  
non è congiunto da una forza energica  
all'ossigeno, se ne separa facilmente  
colte, quando l'acido si trova in presenza di  
sostanze atte ad unirsi all'ossigeno, cioè  
ossidabili (la sua facilità a cedere l'os-  
sigeno è tale che sotto la sola influen-  
za della luce, se è in piccola quantità si  
disossida in parte, per cui quando è  
molto concentrato, e i suoi elementi  
non contengono molto più acqua di  
quella indicata dalla sua formula, es-  
so è di un color giallo, perchè una par-  
te del suo ossigeno si separa, produ-  
cendo la formazione del biossido di azo-  
to che è di questo colore. Si adopera quin-  
di l'acido nitrico per ossidare alcuni

corpi, e nella chimica analitica, per se-  
parare gli elementi di qualche composto  
Per dimostrare il suo potere ossidante  
molto versarne sulla limatura di rame  
o di stagno, tosto si vede una viva effe-  
rescenza, uno sviluppo di vapori rutilan-  
ti di color giallo rossigno che altro non fo-  
no se non lo bio. tido d'apoto che si svi-  
luppa per la cessione avvenuta di parte  
dell'ossigeno dell'acido, al metallo: la com-  
posizione dell'acido nitrico avviene dun-  
que al solo contatto col metallo, una  
parte dell'ossigeno di quello si combina  
a questo, lo ossida, e rimane un com-  
posto ossigenato d'apoto, ma ad un gra-  
do minore d'ossidazione.

I risultati finali dell'esperienza  
sono diversi, allorchè si versa entro il  
vaso un po' d'acqua; se l'acido ha con-  
tatto col rame, il composto che si for-  
ma si scioglie immediatamente



nell'acqua e la colora in azzurro, men-  
tre lo stagno dà origine ad una polve-  
re bianca insolubile. Infatti l'ossido di  
rame è un ossido basico, il quale quan-  
do si forma nella reazione suddetta, si com-  
bina mano a mano che si produce col  
l'acido che rimane indecomposto, e ne  
dà origine un sale di colore azzurro solu-  
bilissimo nell'acqua, un nitrato di ra-  
me; la cui formula  $\text{Cu N}_2 \text{O}_6$  essendo  
l'atomo del rame bivalente, succede  
quindi una doppia reazione col rame,  
l'ossidazione del metallo, con disosi-  
dazione d'una parte dell'acido e svolgi-  
mento del biossido d'azoto, la combina-  
zione dell'ossido di rame, col residuo del  
l'acido, e soluzione del sale che si forma  
nell'acqua.

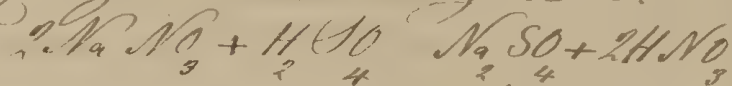
Nulla di ciò avviene invece collo stagno  
che non dà un ossido basico.

Le applicazioni dell'acido nitrico

trovano in gran parte la loro ragione  
nella sua qualità di sciogliere e cotto-  
dere i metalli, nella sua facoltà ossi-  
dante che esso comunica anche ai suoi  
sali, ai nitrati.

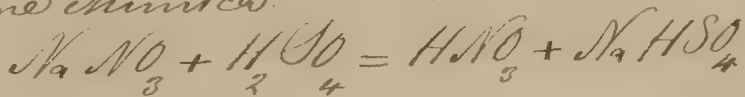
Per ottenere quest'acido si fa rea-  
gere l'acido solforico sul nitrato di po-  
tassa  $KNO_3$ , e più convenientemente si  
adopera il nitrato di sodio  $NaNO_3$  meno  
costoso, massime per apparecchiare  
in grande quantità l'acido nitrico.

L'equazione della reazione è:



E le equazioni sono praticamente uti-  
li perchè servono a far conoscere in  
quali proporzioni devono esser gli ele-  
menti, i reagenti per ottenere la mag-  
gior quantità possibile del corpo  
richiesto; se non si prendesse che  
una sola molecola di acido nitrico,  
colta medesima quantità di acido

Il solforico si avrebbe una quantità  
d'acido metà di quella precedentemen-  
te ottenuta, e si avrebbe solo un solfo-  
rato acido di sodio, come dimostra l'eq-  
quazione chimica.



### Ammoniaca.

L'ammoniaca è un composto dello  
zolfo che non appartiene agli ossigena-  
ti, ma consta di tre atomi d'idrogeno  
e uno d'azoto, la sua formula è  $H_3N$ .

Essa per sé è un gas, e dai composti  
ne si trova, si svolge infatti allo sta-  
to aeriforme, non è permanentemente ma  
coercibile, incolore, e con un odore ac-  
tissimo particolare, che dice si urinoso  
perchè si svolge facilmente dall'uri-  
na o da qualsiasi altra sostanza azo-  
tata in putrefazione; queste sono



no anzi all'ammoniaca il loro odore  
peculiare che. dice di anche (odore am-  
moniacale).

È solubilissimo nell'acqua, e un vo-  
lume di questa scioglie parecchio centinaja  
di volumi d'esso. Sciolto nell'acqua non si con-  
sidera più come un composto binario (acqua  
e idrogeno, ma come ternario  $\text{NH}_4\text{O}$ , avendo la  
ammoniaca trasformata, che si considera og-  
gi. d'un radicale speciale non ancora scia-  
to, il quale si ritiene però con fondamen-  
to esistere, e che ricevette il nome d'ammo-  
nio. La soluzione acquosa di gas ammoniacale  
che s'applica in commercio per molti usi  
industriali, e di cui si col nome d'am-  
moniaca liquida, conserva l'odore acuto  
e le altre proprietà del gas, e si compor-  
ta come gli ossidi basici più potenti d'am-  
moniaca liquida: a reazione energica al-  
calina, riconduce tosto all'aziride la tin-  
tura di torus ole arraffata dagli acidi

si comporta del tutto come gli ossidi alcali-  
ni, i quali essendo ossigenati, convien an-  
mettere un radicale ammonio di cui l'am-  
moniaca liquida sarebbe l'ossido. Ma tra-  
scuola grande analogia cogli ossidi oltre a  
questa reazione alcalina, perchè cogli acidi  
di ossa, come tutte le altre basi dei sali che si  
danno sali d'ammonio, dal momento  
che, tali reazioni avvenendo sempre al con-  
tatto dell'acqua, la base del sale non è il  
gas ammoniac  $\text{HN}$ , ma l'ammoni-  
aca liquida  $\text{NHO}$ ; il cui radicale  
composto abbiamo chiamato ammo-  
nio. I sali d'ammonio sono in intima  
relazione con i sali dati dagli ossidi alcali-  
ni non sono certo in numero minor-  
re, però l'ammoniaca non è legata  
coti tenacamente all'acido come le al-  
tre basi alcaline, e basta versare sopra  
un sale d'ammonio una soluzione di  
potassa o soda, perchè tutto succeda la

reazione, si formi il sale di potassio o  
Iodio, e si sviluppi gas ammoniacale  
la cui presenza nell'aria è tosto avver-  
tita dall'olfatto

## Solfo

Non meno importante dell'azoto  
è lo Solfo si per le sue fisiche e chi-  
miche proprietà che per i suoi compo-  
sti, è molto diffuso in natura si tro-  
va allo stato libero, nelle solfata-  
re, grandi depositi di Solfo molto  
abbondanti in Sicilia, ove sono di  
origine vulcanica e costituiscono  
uno dei rami principali del com-  
mercio di esportazione dell'isola,  
ancora più copioso allo stato di combi-  
nazione nei solfuri, e negli altri com-  
posti metallici, basterà citare i ricchissi-  
mi depositi di solfato di calcio o gesso.  
Esso costituisce inoltre molti solfati.



organici, vegetali ed animali, e' uno de  
gli elementi del bianco dell'uovo (albumi-  
mina) della carne - fibrina -

Quando il solfo e' puro, liberato dalle  
sostanze terrose con cui e' mescolato, e  
da quelle con cui e' chimicamente com-  
binato, si presenta come un corpo so-  
lido, di color giallo citrino, di struttura  
cristallina allorchè e' in grandi mass  
e' fusibile, si riduce a liquido a 112°  
conservando il suo calore e la sua scor-  
rezza quando sia fuso lentamente,  
oltre alla temperatura della fusione si  
abbassa e rimane fluido fino ai 250°  
vicino a questa temperatura si ad-  
densa e si fa viscoso; ad una tem-  
peratura piu elevata ritorna fluido,  
ed ai 480° bolle e volatilizza.

Il solfo fuso ad elevata tempera-  
tura e raffreddato improvvisamente,  
versato nell'acqua s'appiglia in una

massa non più gialla e compatta, ma se-  
mitrasmucosa ed elastica che ritorna però in  
breve allo stato primitivo; raffreddandosi  
lentamente riparte in diversi stati in den-  
sità e colorazione.

Il solfo è anche combustibile, brucia  
in contatto dell'aria, dando origine all'  
anidride solforosa  $\text{SO}_2$  che è cagione dell'odore  
solfocante che si sviluppa ed eccita la tosse  
e la lagrimazione.

Il solfo è pure solubile in alcuni liquidi, orga-  
nici ed empyreumatici etc. ma la massima facoltà  
solvente è posseduta dal carbonio solfuro.

Quando si fa evaporare il liquido che tenga  
dissolto in sé dello solfo, si trova che questo  
deponendosi cristallizza nelle forme ottaedri-  
che, colle quali si incontra anche in natu-  
ra. Il solfo assume forme regolari anche  
quando cristallizza per via secca dopo la  
soluzione, e si concretizza in masse gialle  
citrine, queste hanno la struttura cris-

56  
stallina), e se dopo la formazione della tri-  
ma volta superficiale si pratica un foro  
e si ne trae fuori il solfo liquido ancora,  
l'interno delle pareti del vaso si trova tra-  
sparente da tanti cristallini appartenen-  
ti al sistema prismatico. - Il solfo è  
dunque come pochi altri corpi, la spe-  
cificabilità di cristallizzare in due forme  
diverse secondo che trattisi di via umi-  
da o secca.

Questo corpo trovasi in comune:  
cio sotto parecchie forme; ora sotto  
la forma di bari a struttura cristalli-  
na, o di bastoni - nel qual caso si dice sol-  
fo in canna - o di polvere nota sotto il  
nome di fiori di solfo. Si fatta polve-  
re ben diversa da quella che si otterreb-  
be macinandolo forma il solfo più  
depurato che trovisi in commercio.

Fra le combinazioni ossigenate del  
solfo, due sono le più importanti: -



L'anidride solforosa e l'acido solforico

Anidride solforosa.

L'anidride solforosa che dà origine all'acido solforico,  $H_2SO_4$ , è un gas che a odore pungente e soffocante, è nociva a temperature non molto basse: essa si svolge nella combustione del zolfo all'aria libera, non mantiene né la combustione, né la respirazione: quindi se si sviluppa in un incendio entro un caminetto per la soverchia fuligine, è opportuno accendere dello zolfo sul focolaio, l'anidride che si sviluppa d'innalzarsi, penetra nel fumaiuolo, scaccia l'aria, e l'incendio si spegne non appena si trova a contatto con questo gas inerte alla combustione: anzi se nella fuligine rimaneva un principio di

iniezione, l'incendio non si riprodurreb- 56  
be essendo questa inbevuta d'anidri-  
de: infatti se noi immergiamo un  
cerino acceso in un'atmosfera di  
anidride, non solo si spegne, ma se  
pur conserva un principio d'incen-  
dio non si riaccende più anche im-  
merso nel puro ossigeno, appunto  
perchè lo stoppino è inbevuto di  
anidride.

Ella è solubile nell'acqua e quan-  
do vi è disciolta non si può chiamar  
più anidride solforosa, ma acido  
solforoso.

La principale proprietà di que-  
sto gas - che può dirsi dovuta all'a-  
cido solforoso - benchè essa si manife-  
sta sempre in presenza dell'acqua  
consiste nell'azione scolorante sulle  
sostanze organiche di origine vege-  
tale.

Per esempio se immergiamo in una soluzione di anidride solforosa un fiore colorato di tinte vivaci, lo si vede a poco a poco perdere il suo colore ed assumere una tinta bianca. Questa anidride si adopera per le macchie vino e di frutta nella biancheria, che si lavano facilmente mettendola in una macchia con un po' d'acqua e facendovi bruciare al di sotto dello stoffo, così che i vapori di anidride solforosa incontrando la parte macchiata ed umida e la scolorino: conviene dopo lavare molte volte nell'acqua quella parte che fu in contatto coll'anidride, perché questa a contatto coll'acqua si trasmuta in acido solforoso che si unisce affinisce coll'ossigeno, lo assorbe avidamente trasformandosi in acido solforico, che è un agente corrosivo.

L'anidride solforosa si molto grandi applicazioni per questa sua



propria la colorante, dovuta alla  
colta di fissare una molecola di ac-  
qua ed assorbire poi l'ossigeno. In  
questa sua azione l'assorbimento del  
l'ossigeno dalle sostanze che vi si es-  
gono trasforma l'anidride solforosa  
in acido solforico, e l'elemento colo-  
rante in un altro meno colorato e di  
una tinta più fiavola. Si adopera  
per imbiancare la colla, le gomme,  
le gomme, gli intestini di animali  
che servono per corde armoniche, le  
sete, le lane. Si adopera inoltre per  
tutti quei corpi che farebbero, come  
i tessuti organici, disorganizzali dal  
l'azione troppo energica del cloro.  
Alcune sostanze sono decolorate  
non perchè rubi l'ossigeno, ma in  
che a queste si combina e forma cor-  
pi particolari: in questo caso si può  
a questi restituire il loro primitivo

colore bruciando i composti coll'acido sol-  
forico; che più energico del solforo lo  
raccia.

Parino altresì certi esseri organici  
di un tessuto coti debole che sono dalla  
azione dell'anidride disorganizzati;  
per cui se si abbiano dei recipienti  
che conservino odore di muffa, vi si  
brucia entro un poco di solfo; e l'an-  
idride che se ne svolge, intacca la mus-  
fa che si rompono e scorio al vaso il tutto.  
Infine l'azione di questo gas si  
fa palese talvolta anche sulle sot-  
tili inorganiche e sull'aria; cui riu-  
ta l'ossigeno per trasformarsi in  
acido solforico.

### Acido solforico

L'alt' anidride solforica  $SO_2$  che di per  
sè non è alcuna importanza in-  
dustriale, si ricava l'acido solforico

12  
un affare più rilevante per lo Suo  
proprietà ed azioni industriali, co-  
sicché un chimico abbia voluto dire  
misurare il progresso di una reazio-  
ne dalla quantità di acido che con-  
suma. Trovosi ben d'ora libero in natura,  
poiché non si riscontra che al (Vana-  
da in alcune acque minerali, e nel  
liquore contenuto in un mosto di  
delle di terra, per cui in genera-  
le si ottiene con processi particolari.  
Esso si conosce in commercio  
col nome di olio di vetriolo e per  
la sua densità e perché in antico  
si traeva dal vetriolo di ferro -  
solfato di ferro -

In commercio ve ne hanno  
due qualità distinte coi nomi di olio  
di vetriolo bianco e di olio fu-  
micante. Tra prima generalmente  
l'olio bianco che non differisce af-



fatto dall' altri quanto alle proprietà essen-  
( ziali, ma l'olio fumante si adoperò di  
più nei secoli passati. Questa seconda spe-  
cie si preparava essenzialmente in Boemia,  
ma in passato si fabbricò quasi esclusi-  
vamente a Nordhausen in Sassonia,  
per cui si conosce altresì col nome di ac-  
cido solforico di Nordhausen.

La differenza tra le due varietà sta  
in ciò che questo è una tinta oscura  
più dell'acido comune d'Inghilterra,  
ed è una soluzione d'anidride solfori-  
ca nell'acido solforico, per cui il primo  
nel vino si rappiglia in una massa az-  
zullosa al ghiaccio per la coesibilità del  
l'anidride stessa, e d'estate invece s'evapora  
te all'aria.

L'acido solforico in generale è uno  
degli acidi più forti e energici, à una gran-  
de affinità per l'acqua, e combinarsi  
dopo ad una o più molecole d'acqua.

forma) più idrati d'ui varia il grado  
secondo il numero delle molecole ac-  
que, con cui si lega la molecola d'aci-  
do; anzi ogniqua volta l'acido venga  
a contatto con qualche sostanza orga-  
nica che contenga idrogeno ed ossi-  
geno nelle stesse proporzioni con cui  
si trovano nell'acqua, toglie ad ef-  
fetta questi due elementi, vi si combi-  
na, e lascia libero il carbonio che con  
essi era legato chimicamente, quin-  
di versando dell'acido su d'un legno,  
questo annerisce immediatamente, ef-  
fendo composto d'ossigeno, idrogeno,  
carbonio, perciò si può dire che l'a-  
cido solforico carbonizza le sostanze  
organiche; quindi si vede come sia  
un potente veleno se venisse in im-  
mediato contatto coi tessuti organici.  
Questa proprietà carbonizzante si os-  
serva anche la tinta cuprea, guati non

che esso si quando trovasi in grande ma-  
sse specialmente se è stato a lungo  
esposto all'aria: questo color marino non  
appare anche nell'acido ordinario tro-  
vato al turacciolo, ove è più diretto il con-  
tatto coll'aria, e si fa più manife-  
sta e vivace in quello di Nordhau-  
sen.

Abbiamo già detto che l'acido sol-  
forico è capace di combinarsi ad un  
na, due, tre e più molecole d'ac-  
qua per formare acidi idrati a diversi  
di gradi: tale potenza di combinazio-  
ne si però un limite, quando si sia  
raggiunto il massimo grado di idra-  
tazione, il rimanente d'acqua non  
vale che a diluire l'acido. La combi-  
nazione dell'acido coll'acqua succe-  
de con uno sviluppo così notevole  
di calore, sufficiente a mettere in  
ebullizione una parte dell'ac-



ma Stevia.

Le applicazioni dell'acido sol-  
forico sono assai numerose e si ado-  
pera per iscacciare altri acidi ed otte-  
nere dei sali che si diranno solfati.  
La fabbricazione dell'acido costituisce  
una industria importante e richiede  
de' opificii particolari poichè esso  
non può prepararsi ne in recipienti  
di metallo, nè di legno, nè a con-  
tatto col cemento; vi è però un me-  
tallo abbastanza comune che non  
è attaccato da esso se non a caldo  
ed al medesimo grado di concentra-  
zione, ed è il piombo, per cui l'a-  
cido si prepara in grandi camere  
foderate di stagno di piombo; in  
queste si possono compiere tut-  
te le operazioni tranne l'ultima  
nella quale si ottiene l'acido concen-  
tratissimo; per cui si adoperano

Storte di vetro o di platino per farlo  
bollire onde evaporando l'acqua, si  
concentri.

## Fosforo

Il fosforo è un corpo semplice molto  
importante coti nel riguardo in-  
dustriale, per la sua estesa applica-  
zione nella confezione dei fiammiferi,  
che nel riguardo chimico, presentano  
do ciò il fenomeno dell' allotropia, ma  
manifestandosi cioè in più stati diversi,  
aventi carattere affatto differente.

Perchè la sua importanza in-  
dustriale non data che da pochi anni,  
esso già si conosceva da due secoli.

Nel 1669 l'alchimista Brandt  
mentre cercava la pietra filosofale,  
ottenne questo corpo in piccola quan-  
tità da un miscuglio fatto senza al-  
cun indirizzo razionale contenente

tra le altre sostanze dell'urina ove si trovavano dei fosfati, e da cui reazioni speciali resero libero il fosforo.

Il processo per ottenerlo rimase per lungo tempo un segreto, e si pagava per esso d'oro, finchè nel secolo XVIII (che lo scoprì) che esso trovavasi nelle ossa degli animali di cui costituiva una gran parte allo stato di fosfato di calce (cioè tra si ricorre appunto alle ossa) per ottenerne il fosforo, e si incominciò a ridurre queste ossa, cioè disossidarle in opportune condizioni per mezzo del carbonio l'acido fosforico dell'ossa.

### Fosforo ordinario

Il fosforo ordinario è un colore bianco gialliccio, è fragile e invernale molto d'estate, di facile infiammazione, tanto che si tiene sotto acqua (la bituma per bruciare) direttamente.



luminoso nell'aria d'esser portato al 60.  
ale) a questa temperatura appena  
stoppato, e brucia con fiamma brilla  
te. dando origine ad anidride fosforica.

A questa combustione viva si con  
trappone poi la lenta, che si manifesta  
sta quando il fosforo sia esposto all'aria  
senza essere preservato da uno strati  
to d'acqua: esso sotto l'influenza della  
umidità si combina all'Ossigeno, e  
forma un miscuglio di acido fosfo  
roso e d'acido fosforico, emettendo fu  
mi biancastri, luminosi nella  
oscurità, con tale sviluppo di cal  
ore che potrebbe accendersi sponta  
neamente il fosforo stesso pel so  
lo attrito de' pezzi tra loro.

Il fosforo ordinario fonde a  
40°, si scioglie negli olii grassi  
e più ancora nel solfuro di car  
bonio, e un potente veleno.

Esso non ebbe per qualche tempo  
che un'applicazione molto ri-  
stretta in medicina, e si adoperava  
in piccola quantità solo che nelle  
farmacie e ne' laboratori chimici,  
per cui se ne fabbricava su piccola scala,  
ma ora ricevette grandissima applica-  
zione nell'industria dei solfanelli, i  
quali si accendono solo perchè il fosforo  
che è intriso l'estremità del legnetto, si  
accende poco collo sfregamento. La pasta  
d'ide si intride, questo legnetto contiene  
fosforo fuso e molto diviso, le cui goccioline  
stanno sospese in una soluzione  
di colla e gelatina. Operarsi in questo  
modo in questa pasta un sale che cer-  
desse ostacolo e rendere più viva la  
combustione, ma questa pratica si  
abbandonò per l'inconveniente  
dell'esplosione.

Oggi invece si mescola della di-

una lancia alla basta affinché si accenda  
senza l'attrito, e si intride il conietto o di  
solfo, o di materie grasse. Stearica  
per agevolare la fusione che sa-  
rebbe difficile in seguito alla rapida  
combustione del fosforo.

### Fosforo rosso.

Il fosforo rosso si presenta sotto un  
stato alotropico in cui dicesi fosforo ro-  
so, od anche amorfo, perche è ineta-  
to a cristallizzare, ed assumere forme  
regolari, mentre il fosforo ordinario  
è atto a cristallizzare, ed a anche di-  
stinguersi per la sua struttura cristallina.

Il fosforo amorfo è caratteri-  
stico diversi dall'ordinario, tanto che  
si dovrebbe ritenere tutt'altro corpo  
che amorfo fosforo; esso è una polve-  
re di un color rosso cupo, che non  
accende per attrito, ne colla steglia  
cileta dell'altro, ma richiede una



temperatura piuttosto elevata, non brucia, non è luminoso nell'oscurità, non è solubile in quei liquidi in cui l'ordinario si scioglie, né infine è velenoso.

Esso possiede due caratteri che lo rendono preferibile nella fabbricazione dei granmiferi, poichè non si accende così facilmente, e non può esser causa d'avvelenamento. Si prepara riscaldando fino a  $250^{\circ}$  l'ordinario in recipienti adatti che lo sottraggano alla influenza dell'aria, acciò non bruci.

Poichè per la semplice influenza del calore avviene questo mutamento, la differenza di proprietà si deve attribuire alla diversa disposizione delle molecole che è unica causa di tale allotropia. Richiedendosi quindi un certo lavoro sul zolfo ordinario, per ridurlo a zolfo rosso, e valuz

vale che il fuoco di questo sia più elevato, e i fiammiferi sono meno diffusi di quello che dovrebbero per gli inconvenienti che evitano.

Tali fiammiferi non si accendono che sulla superficie interna della scatola che è spalmata di zolfo rosso. Al zolfo si dovette aggiungere il nitrato ed il clorato di potassio energicamente ossidante, acciò non sia troppo difficile l'accensione; per togliere poi l'inconveniente della esplosione che si farebbe se il sale ossidante fosse unito al fosforo nella pasta alla estremità del fiammifero, si pone il solo clorato di potassio misto ad un altro sale accensibile, il zolfo d'antimonio, all'estremità del fiammifero, il fosforo sulla scatola: al più lieve attrito, la menoma particella di fosforo che venga a contatto

leva il clorato, gli comunica il principio  
d'ignizione, per cui si accende e si  
veglia fuoco.

## Cloro.

Il cloro è un corpo aeriforme,  
incombustibile, che si distingue dal suo  
colore giallo verdastro per cui ebbe  
il nome dal Greco  $\chi\lambda\omega\rho\acute{o}s$ . Esso ha  
un odore particolare soffocante,  
irrita la gola ed inspira a' effetti  
perniciosi sugli organi respiratori  
e può oltre la tosse, e il muco san-  
guigni, produrre la morte.

Esso a una grande affinità per  
l'idrogeno cui si unisce anche di-  
rettamente, formando per prodotto  
gas cloridrico.

Il cloro è solubile nell'acqua,  
e comunica il suo colore, ma per



l'energica affinità per l'idrogeno lo rende  
br all'acqua, per cui non si può conser-  
servare lungo tempo una soluzione  
acquosa di cloro.

Lo svolgimento d'ossigeno che  
luogo in tale reazione, fece sì che i  
chimici antichi denominassero il  
cloro acido muriatico ossigenato, poi  
che chiamavano acido muriatico  
il cloridrico.

La proprietà più rilevante del  
cloro si in istato gassoso, che in so-  
luzione, è la sua eminentissima forza  
decolorante sulle materie d'origine  
organica. Il cloro scompone pure  
il colore azzurro dell'indaco che è  
sciolto ma non alterato dall'acido  
solfurico, così pure l'indigotiro da  
scrivere ed i tessuti sono tosto scolori-  
rati.

Questa forza decolorante dipen-

loro della affinità chimica del cloro  
coll' idrogeno, per cui lo toglie alle  
sostanze che lo contengono: allora le  
materie organiche coloranti private  
del loro idrogeno, mutando tinta, in  
seguito a prodotti speciali formati.  
Nella decomposizione da questa  
proprietà del cloro dipende quel fat-  
to che volgarmente si esprime di-  
cendo: che il cloro è un energico os-  
sidante in presenza dell'acqua:  
esso non è di per sé atto ad ossi-  
dare altri corpi, ma togliendo l'i-  
drogeno all'acqua lascia in libertà  
l'ossigeno il quale all'atto dello  
svolgimento allo stato nascente  
è una attività chimica energica.  
Si combina alle materie con cui  
è a contatto e manifesta in gra-  
dazione ossidante togliendo loro l'i-  
drogeno per formar acqua.

Si può ora facilmente spiegare  
un curioso fatto presciutato dal cloro: quan-  
do si versa l'inchiostro da scrivere con-  
tenuuto in una soluzione acquosa di cloro, esso  
perde il suo color nero, mentre l'in-  
chiostro da stampa resta inaltera-  
to.

Questo dipende da ciò che, nel per-  
correndo la sostanza colorante è me-  
ro fumo, cioè Carbonio molto at-  
tenuto; per cui il cloro non può  
toglierlo, ed anzi a questo che è co-  
po semplice, e l'inchiostro quin-  
di si conserva nero. Invece la  
sostanza colorante dell'inchiostro  
da scrivere, è una sostanza orga-  
nica, un ossido di ferro, un sa-  
le cioè il cui radicale basico è il  
ferro; l'acido tannico diffusissimo  
nel regno vegetale che produce il  
sapore astringente delle frutta.



questo combinandosi al perossido  
di ferro forma un composto nero  
che dà il colore all'inchiostro. Al  
contatto del cloro, questo ruba l'oro  
leggero al laminario, e l'inchiostro  
rendendo la tinta nera resta d'un  
color giallo, prodotto da un cloruro  
di ferro che si forma per la combi-  
nazione del ferro al cloro eccedente.  
Si riesce quindi di facile togliere  
le macchie d'inchiostro ai libri  
stampati. Ho tolto altresì le mac-  
chie d'umidità prodotte dalla umi-  
dità, nonché decomposizioni e disor-  
dini, gli effetti che la decomposi-  
zione o senza alterare la car-  
ta.

L'applicazione più impor-  
tante del cloro sta nell'indian-  
chimento delle materie grezze  
tessute: lino, canape, cotone, e dei

teffuti e filati che con esse si compo-  
no, ma non può adoperarsi per le ma-  
terie teffili d'origine animale perche' se-  
esse è un'azione troppo energica e difor-  
giuere il teglio della lana e della seta  
per le quali si adoperà l'acido solforoso.

Si adoperà il cloro per (idurre) il li-  
no e la canapa a quella candidezza  
che si osserva nei teffuti che escono  
dai grandi opificii d'imbianchimen-  
to. Questi ebbero un grande vantag-  
gio dopo l'applicazione del cloro, pel  
grande risparmio di tempo; poichè  
il mezzo più antico, consisteva nel  
l'esporre i teffuti all'azione del so-  
le e della rugiada; poichè l'osti-  
gno dell'aria si scioglie nella umi-  
dità di cui si imbeve il teffuto e sot-  
to l'azione diretta del sole, ossida le  
materie coloranti, ruba l'idrogeno

no e formando acqua muta il colore.  
al. seguito.

Questa affinità chimica del cloro  
causa di cui altra sua rilevante qua-  
lità è della sua azione disinfettante,  
per cui toglie il cattivo odore che esala  
dai corpi in decomposizione attaccando  
e scomponendo i composti aeriformi  
per lo più idrogenati che se ne svi-  
luppano.

Di questa sua proprietà si ap-  
profitta nei contagi, essendo quasi  
accertato che in essi hanno gran par-  
te certi organismi microscopici  
che penetrando nel corpo degli  
animali, ove trovano circostanze  
favorevoli, producono col loro svi-  
luppo la morte dello stesso anima-  
le, il cloro gli attacca, ne impedi-  
re gli effetti, per cui molti ado-  
rano a disinfettare le vesti che fu-



sono a contatto di qualche sostanza  
per impedire l'ulteriore diffu-  
sione del morbo.

Le importanti applicazioni indus-  
triali del cloro lo rendono oggetto d'un  
commercio rilevante, ma non si può  
mettere in commercio né il cloro gasol  
so, né la soluzione acquosa, poichè do-  
vea tempo si troverebbe acido cloridrico  
co.

(Forma invece) oggetto importantissi-  
mo di commercio, perchè solido e facil-  
mente trasportabile, ed atto a produrre  
gran copia di gas cloro, un corpo  
conosciuto col nome di cloruro di cal-  
ce).

Questo corpo contiene una quan-  
tita notevole di cloro combinato al cal-  
cio, e quando si trova a contatto con  
un acido dei più deboli, questo scac-  
cia l'ipocloroso e forma un sale col

calcio a cui l'acido ipocloroso era combi-  
nato. Quest'acido è così poco stabile che  
si mantiene acido solo quando è posto  
in libertà dal cloruro di calce median-  
te un acido più energico. Si decompo-  
ne, ed è al calcio del cloruro di calcio  
l'ossigeno, per formare l'ossido d'que-  
sto metallo che poi forma coll'ac-  
ido reagente un nuovo sale di calcio.  
Quindi il cloro è posto in libertà da  
una doppia fonte, dal cloruro, e dal  
ipoclorito di calcio; da questo com-  
posto si è pertanto un copioso svilup-  
po di cloro che si svolge non appen-  
na si versa su d'una soluzione  
di cloruro di calce alcune gocce di  
qualche acido. La reazione succede  
anche al solo contatto dell'aria,  
perchè l'acido ipocloroso si separa  
dal calcio anche sotto l'azione del  
solo acido carbonico: ed a quest'è

dominato il lieve odore d'cloro che es-  
sa dal cloruro d'calce e la forza scolori-  
ficante d'una soluzione dello stesso  
cloruro.

Altri composti si trovano in na-  
tura atti a fornire il cloro, e tra que-  
sti è principalmente il cloruro di  
Sodio o sal comune.

### Acido Cloridrico

Un composto molto diffuso del clo-  
ro coll'idrogeno è l'acido cloridri-  
co: corpo aeriforme solubilissimo  
nell'acqua come l'ammoniaca  
e fumante all'aria la soluzione  
acquosa d'acido cloridrico ricca di  
una gran copia d'acido, essa è fu-  
mante perchè l'acido concentrato  
tende ad assorbire una parte del  
vapor acquoso per allungarsi, lo con-  
densa e lo rende visibile.



### (Acqua Regia)

Aliquido che si ottiene mescolando assieme in determinate proporzioni l'acido cloridrico col nitrico, dicesi acqua regia; perchè è l'unica liquida che scioglie l'oro, il re dei metalli. Questo liquido non può dirsi un miscuglio essendo che l'idrogeno dell'acido cloridrico si unisce all'ossigeno dell'acido nitrico per formare dell'acqua, si svolge ossido di azoto e resta libero il cloro che attacca l'oro e forma un cloruro solubile nell'acqua Così avviene di non meno pregiati metalli come il platino, palladio e di cui si formano i cloruri.

### Iodio - Bromo - Fluoro.

Accanto al loro stanno questi tre

altri corpi indecomposti, strettamente  
collegati ad esso nel riguardo chimico da  
formare una sola famiglia, hanno le  
stesse affinità chimiche, le stesse serie  
di combinazioni, e questi caratteri comuni  
mi sono tali che se si osservassero an-  
che in altri gruppi di corpi, si potrebbe  
però i corpi indecomposti classificare  
assai più esattamente che qui ad or-  
na non s'abbia potuto fare.

### Iodio.

Il Iodio in natura non esiste allo  
stato libero, ma si trova allo stato di com-  
binazione coi radicali alcalici per for-  
mare dei ioduri. Questi sono abbon-  
danti in certe acque minerali, ove  
troviamo sia ioduri di sodio e potassio  
ioduri alcalini, come ioduri d'altre ba-  
si, calce magnetica, etc.

Essi sono assai più abbondanti nel-  
le trinite marine, nelle alghe che cre-  
te.

40  
si trovano sul fondo dei mari, o nei terreni  
saturati d'acqua salina. Essendo e  
essendo queste alghe, in parte organica,  
come avviene in tutte le piante, si  
strugge, o meglio si sconchiava e rimane  
l'inorganica, costituita dalle sostanze  
saline, che formano la cenere, per  
cui nella cenere delle alghe si trovano  
tutti gli ioduri che sono parti me-  
schiate nei tessuti della pianta stessa,  
e trattando queste ceneri con reagen-  
ti particolari, ad una certa tempe-  
ratura, il jodio volatilizza sotto for-  
ma di vapore che si fa poi conden-  
sare in appositi recipienti sotto  
forma di laminette solide cristalli-  
line.

Non si può finora determi-  
nare dove le piante marine ricevino  
tanta copia di jodio; mentre le pian-  
te terrestri ritraggono dalla terra le



varie specie di sali che contengono; non  
di cui supporre, questo delle acque ma-  
rine benchè le più accurate analisi  
non poterono ancora affermare o ne-  
gare l'esistenza in essa del jodio.

Il jodio adunque è un corpo so-  
lido all'ordinaria temperatura, di co-  
lor grigio lucente come l'acciajo, di un  
un odore speciale analogo a quello  
del cloro, che dimostra come esso si  
deve sollevarsi, appena esso sia la-  
sciato all'aria, un poco di vapore; e  
pure più dannoso ancora del cloro  
riscaldato fonde, volatilizza, ed il suo  
vapore à una bella tinta violetta, più  
intensa verso il fondo perchè è più  
densa dell'aria: questo vapore si con-  
densa e raffredda nel consolidarsi, ma  
non sul fondo del matraccio ove fu  
direttamente riscaldato bensì sulle pa-  
reti più fredde, che si ricoprono d'uno

strato grigio, costituito da punti lucidi a.  
struttura cristallina

Poco solubile nell'acqua la colora  
leggermente in giallo: la soluzione di  
jodio nell'alcool è colorata da una tin-  
ta gialla che si rende giallo bruno,  
mentre quando si scioglie il jodio  
nel solfuro di carbonio, o nel cloro-  
formio in cui è solubilissimo, il  
liquido assume un colore violetto  
così intenso da parere quasi nero,  
che si manifesta con l'evaporazione quan-  
tita del corpo solubile. Una soluzio-  
ne di jodio nel solfuro di carbonio  
quando è molto allungata presen-  
ta questo di particolare, che dopo  
averla bene agitata e rimiscolata  
si fa spumeggiante, il solfuro di  
carbonio che non si scioglie nell'a-  
qua si precipita al fondo, e rimane  
all'acqua solo una leggera tinta

rosea. Poichè la soluzione del jodio non conserva il colore di questo corpo, ma assume il colore che il liquido avrebbe, se il corpo fosse sciolto in seno ad esso allo stato di vapore, conviene supporre che tale soluzione ben altro che una azione chimica, sia una vera vaporizzazione, una divisione atomica del corpo che si riduce allo stato molecolare.

Il jodio a contatto con sostanze organiche le tinge in giallo, ed è questa azione anche di quella sostanza farinacea che dicesti amido: finché è secca la tinge in giallo, quando si umidifica la colora in azzurro molto intenso. Questo nuovo corpo azzurro si chiama joduro d'amido come se fosse un composto chimico, ma esso non obbedisce alle leggi delle proporzioni definite,



Le più diligenti analisi diiodero risul-  
tati sempre diversi, per cui conviene  
supporre che avengano luogo  
diverse combinazioni che noi si mo-  
strano in proporzioni non mai  
costanti, o che ne avvenga mes-  
colanza.

(1) In seguito a questa reazio-  
ne chimica si adopera il jodio  
come reagente per scoprire l'a-  
mido. Per scoprire il jodio serve  
da reagente anche il solfuro di  
carbonio, poichè se si prende <sup>vera</sup> una  
soluzione di jodio in questo  
liquido, la si allunga e vi si versa  
poi la soluzione acquosa di cloro,  
il solfuro si deposita al fondo, e  
il jodio reso libero dal cloro tingerà  
leggermente in rosso l'acqua, per  
quanto lieve ne siano le tracce,  
invece ~~non~~ si sia bene agitata l'a-

ua 1)  
Le applicazioni del jodio sia in  
chimica che in medicina sono sostanzial-  
mente importanti.

### Bromo.

All'ordinaria temperatura il bromo  
è liquido, è un bel color rosso ed è fa-  
cile a volatilizzare, cosicchè appena el-  
so si trova a contatto dell'aria si produce  
una copiosa produzione di vapore  
che, il quale ha una azione più fo-  
rte del cloro sulle membrane muco-  
se e sugli organi della respirazio-  
ne. Si combina coll'acido carbonico  
colore giallo aranciato, trovasi  
nelle acque del mare.

### Fluore.

Il fluore è il solo corpo che fin-  
no ad ora non si potè isolare in al-  
cun modo, perchè le sue affinità, co-

no così energiche, che se pure esso è  
in esso libero, attacca tosto il recitente  
di cui si produce e da origine a  
vi combosti nell'atto stesso in cui  
si sviluppa.

Questo corpo è abbastanza diffu-  
so in natura, in combinazione, allo  
stato di fluoruri, e sicché non vi è  
luogo di alcuna acqua minerale in  
cui non si trovino tracce. Uno di  
questi composti abbastanza abbon-  
dante in natura è lo spato fluor.  
in cui lo spato è combinato al cal-  
cio, per cui esso chimicamente è  
un fluoruro di calcio. — Ma il com-  
posto che è molto importante è  
l'acido fluoridrico.

### Acido fluoridrico.

L'acido fluoridrico benché cotto  
da molte sostanze, resta inerte ac-



con alcune sostanze come acido  
nitrico, guthberckia, ecc. Iste attacca  
e corrode il vetro e si combina all'acido  
silicico della sabbia che si im-  
piega per fabbricare il vetro stesso  
formando un corpo particolare che  
si dice acido fluorosilicico.

Da questa sua azione è ap-  
poggiata l'applicazione dell'acido  
ad appannare i vetri, a cui o-  
lo corrodendolo toglie, come lo fine  
voglio, la trasparenza. Se si rial-  
za dicasi un oggetto di vetro, e  
con una punta si incide qual-  
che disegno, togliendo la cera e  
scoprendo il vetro, quindi si espon-  
ne il vetro ai vapori dell'acido  
fluoridrico, la cera, garantendo  
la superficie dallo straripare per  
tutta quella parte di vetro che non  
è ricoperta, affinché essa non è

attaccata dall'acido, ma ove si lo  
scavalca col bulino, l'acido viene a con-  
tatto col vetro, vi lascia tracce più  
o meno profonde secondo il tempo  
per cui dura questo contatto: que-  
sta è un'applicazione per la gra-  
duazione degli utensili mini-  
ci, per quali occorre che i gradi  
sieno tracciati nel vetro stesso, la  
firma di questo acido segna più  
distinti del diamante.

### Carbonio.

Questo corpo è abbondantissimo  
in natura allo stato libero, sot-  
to forme diverse di diamante, gra-  
fite, combustibili fossili e se non lo  
sia interamente puro, lo si ot-  
tiene artificialmente da alcuni  
corpi, mediante la carbonizzazione.

ne.

Esso è pure molto diffuso nelle  
le combinazioni, e noi troviamo  
coi suoi nel regno inorganico: car-  
bonati, del che basti citare il car-  
bonato di calce, infine esso si ri-  
contra egualmente nel regno organico.

Esso anzi è considerato l'elemen-  
to organico per eccellenza, e la  
chimica che prima si chiama-  
va organica, ora si definisce la chi-  
mica dei composti del carbonio.  
Abbiamo detto che sono tre le  
forme sotto cui si manifesta il car-  
bonio allo stato puro in natura,  
e la prima è il diamante.

### Diamante

Il diamante è una gemma  
preziosa per la sua limpidez-



za), per la energica sua potenza rir-  
sorgente che varia cogli angoli e pro-  
duce lo spettro solare, decomposizione  
i raggi.

Esso è il tipo del carbonio purissi-  
mo, i diamanti colorati sono molto  
rari e contengono leggiera quantità  
d'ossidi di metalli.

Il diamante riscaldato nel puro os-  
sigeno coi raggi concentrati di una len-  
te ustoria come fece Davy in modo che  
lo bruciò, si converte in pura anidride  
carbonica, si tratta quindi d'una com-  
bustione, d'una combinazione del car-  
bonio coll'ossigeno dell'aria e non di  
una volatilizzazione come credevano  
gli accademici del fiammante nel 1794.

Trovasi in natura cristallizzato  
nelle forme regolari derivate dall'ot-  
taedro, ma si riscontra ben di rado col-  
la limpidezza e trasparenza che gli

(dà) il lavoro, generalmente e' coperto  
d'una crosta opaca che e' puro car-  
bonio, ma senza i caratteri fisici dei  
diamanti. L'occhio inesperto non ri-  
conosce a prima vista il diamante,  
o solo il lavoro può spogliarlo  
da questa crosta, ma essendo il cor-  
po il più duro che si conosca, ben-  
che fragilissimo conviene lavorar-  
lo colla propria polvere unettata  
con un poco d'olio. Si può quin-  
di affaccettarlo, disponendo le fac-  
cette sotto quegli angoli che presen-  
tino più splendido effetto alla lu-  
ce).

Quelle gemme che ordinariamem-  
te si nominano diamanti, sono  
cristalli lavorati a rosa, accompa-  
gnando la prima forma ottaedri-  
ca del cristallo, per cui la parte  
rivolta all'occhio e' più o meno

to  
piramidale. Invece il diamante  
lavorato a tavola, che dicesi volgarmente  
de  
to brillante, à la superficie as-  
fatto piana, e parallela alla fac-  
cia inferiore, mentre i lati sono  
lavorati a faccette inclinate: nel  
brillante il corpo è troncato con mag-  
gior perdita d'esso, con maggior la-  
vorazione; e quindi à un prezzo  
più elevato.

### Grafite

Il carbonio trovasi pur libero in  
natura sotto forma di grafite che dicesi  
fi anche piombaggine dal suo aspet-  
to che la fa rassomigliare per la tinta  
e per un certo splendore al piombo.  
Generalmente conosciuta come la  
materia di cui si fanno matite, à  
proprietà assai diverse da quelle  
del diamante; è opaca, di tinta plum-  
bea.



birra, molto tenera, si lascia scalfire  
nel dall'ungaria, e si usa per le mar-  
tite, anche lascia traccia di se quando  
si striscia sulla carta. - Si può averla  
cristallizzata artificialmente allo stato  
di carbonio puro nel ferro fuso, e  
la si fissa al fuoco ed infusibile co-  
me il diamante, non volatilizza  
fuori del contatto dell'aria, al con-  
tatto d'ossa brucia e si combina all'ossigeno  
e i grafiti impuri sono comuni  
ed hanno piccole tracce di ferro.

Questa sostanza importantissima  
per la fabbricazione delle matite, è  
eziandio altre applicazioni. La mi-  
glior qualità trovasi nel Cumberland  
in Inghilterra, ed è così tenera  
da potersi tagliare in cilindretti che si  
introducono poi negli astucci in leg-  
no a ciò preparati. Per fabbricare  
i lapis colle grafiti meno teneri,

Si riducono in polvere e bene si fa  
una pasta, che si fa passare con forte  
pressione per appositi forni acciò  
che assuma la forma cilindrica con  
la conveniente. Inoltre la grafite si pu  
re un'applicazione nella fabbrica  
zione dei crogiuoli, detti crogiuoli di  
grafite o di Passavia dal sito ove  
principalmente si fabbricano per  
la grande quantità di grafite che  
vi si trova: questi crogiuoli si usa  
no in chimica per fondere i metalli  
e le leghe metalliche, basandosi al  
punto sulla infusibilità della gra  
fite. Questi crogiuoli a varie dimen  
sioni non sono però formati di  
sola grafite ma vi è mescolata  
una quantità d'argilla infusi  
bile che ne tiene unite le parti.  
Questi, adoperati una volta  
acquistano un colore rosso dor

avuto al ferro che ordinariamente  
trovasi nella grafite che per la com-  
missione dell'esile velo di grafite  
che li ricopre, si ossida al contact  
to dell'aria.

Un'altra applicazione della gra-  
fite è quella di garantirne la gli-  
fa dalla ruggine, sottraendola al  
contatto dell'aria collo spargervi  
opra un leggero strato di grafite,  
inoltre di dare l'aspetto della glu-  
fa agli oggetti di terra cotta.

### Combustibili fossili.

Son questi nomi compresivi  
le diverse qualità di carbon fossile  
le ligniti, le torbe ecc. i quali ben-  
che siano distinti dagli industriali  
li hanno però la medesima origi-  
ne.



(1) I combustibili fossili rappresentano  
tuttavia la terza varietà del carbonio, ma  
questo non è puro come nelle prime e  
due per cui l'aspetto loro è simile  
a quello del catrame. Il carbonio li-  
bero è mescolato nei combustibili  
fossili a materia d'origine bitumi-  
nosa, ed è importante determinare co-  
me esse sieno formate. I combustibi-  
li fossili provengono da piante che  
vissero sulla superficie terrestre in  
epoche anteriori alla esistenza del-  
l'uomo, non solo, ma anche della  
fauna attuale e che perciò la no-  
stra mente non può calcolare.

Queste piante, che pure sono az-  
zionate per organizzazione ad al-  
cuni degli esseri viventi, non tro-  
vano le loro simili se non sotto  
l'evidente clima dei tropici: esse vi-  
veranno in un ambiente molto cal-  
do.

do, perche' e' indubitabile che la Terra  
andando man mano raffreddandosi  
si cessarono di esistere per un gran  
do, simultaneamente nelle condizioni della  
la superficie terrestre. In questa epoca  
poco remota la vegetazione doveva  
essere copiosa e fittissima, e l'atmosfera  
molto più ricca di acido carbonico  
di quello che lo sia ora, poiche' esso è  
uno degli elementi più importanti  
delle piante, che solo da esso ricava  
no la gran quantità di carbonio che  
contengono. Per questo complesso  
di fatti appunto i geologi chiama  
no quest'epoca carbonifera.

Per vedere come queste sostan  
ze vegetali si modificarono dopo ces  
sata la vita consideriamo ora la com  
bustione viva e lenta d'un pezzo  
di legno.

Esso è formato di carbonio, os

figeno, più di diversi materiali inor-  
ganici, che in una combustione vir-  
ta rimangono nella cenere. Brucia  
tutto che sia per l'intervento dell'aria,  
e di quello che egli stesso contiene,  
il carbonio rimane libero e si svi-  
luppo sotto forma d'anidride car-  
bonica, e l'idrogeno da formazio-  
ne d'acqua. Questo avrebbe  
luogo qualora la combustione fos-  
se completa, il che non avviene  
mai per l'insufficienza dell'os-  
sigeno dr cui non vi è quantità  
bastante per far passare tutto il  
carbonio allo stato d'anidride car-  
bonica. Il fumo che si solleva da  
un pezzo di legno che bruci è il  
prodotto d'una decomposizione  
operata dal calore nell'interno  
della trancia, per cui si muove con-  
tinuamente che si formano tra i suoi



sementi sfuggono incombusti, si  
disperdono, e si decompono nelle pa-  
reti come la fuliggine.

Invece un vegetale che cessata la  
vita sia abbandonato a se stesso all'a-  
ria libera, non resiste alle azioni  
esterne, va lentamente decompo-  
nendosi, diffacendosi e infatti noi  
vediamo questa lenta decomposi-  
zione nelle foglie che si lacciano o  
sopra l'albero o sul suolo, si rie-  
solgono a poco a poco in quel ter-  
cio vegetale, sì importante per la  
agricoltura, che nutre le piante.

Come le foglie si altera pure il  
legno sotto l'azione dell'aria e si  
trasforma in una polvere bruna-  
stra che va ad accrescere lo stesso ter-  
riccio, per cui nella lenta scompo-  
sizione delle sostanze organiche

Si a dunque sviluppo di diversi pro-  
dotti di cui una parte va all'aria,  
l'altra è apportata dalla terra, e que-  
sto avviene per una legge d'ina-  
tura, che la molecola della sostan-  
za organica molto complessa ten-  
de a ridursi ad una costituzione  
assai più semplice. La transmutazio-  
ne delle sostanze organiche in  
prodotti aeriformi avviene solo  
in presenza dell'aria, e non si  
deve quindi considerarsi estranea  
l'azione dell'ossigeno atmosferi-  
co che si combina a parte de-  
gli elementi, e produce così la  
decomposizione che noi possia-  
mo quindi considerare come un-  
na lenta combustione.

I combustibili solidi  
sono minute che per catastrofi  
che noi non dobbiamo confide-

rare si trovarono in condizioni bar-  
ricolani, sepolte nel seno della  
terra in grand quantità, per cui in  
esse non potevano avvenire quel-  
le modificazioni che nascono ai  
vegetabili abbandonati all'azio-  
ne dell'aria. Per l'anzidetta leg-  
ge di natura avvenne una decom-  
posizione lentissima che durò  
secoli e secoli ed è ancora in atti-  
vità; l'alterazione non dovea suc-  
cedere che tra gli elementi degli  
del composto e si manifestò pro-  
gressivamente e non è ancora ces-  
sata. Parte del carbonio si com-  
binò all'ossigeno formando così  
l'ossido di carbonio, parte allo  
idrogeno formando de' carburi di  
idrogeno, ma ne rimase ancor  
libera tanta quantità da conser-  
vare lo scheletro del legno: di



tanto è maggiore la quantità della  
materia carboniosa, anche se  
questa abbia degli altri elementi, anzi  
che se questi abbiano affinitato  
tutto il carbonio di cui sono capaci.

La materia bituminosa dei  
combustibili fossili composta di  
da pure di carbonio, ossigeno, idro-  
geno, si rappresenta uno stato di tran-  
sizione, una sostanza che in quel-  
le date condizioni continuerebbe  
ad alterarsi fino a trasformarsi  
completamente in modo da dare  
nella combustione cenere inor-  
ganiche e carbonio puro. Ab-  
biamo quindi combustibili  
che contengono più o meno di  
materia bituminosa secondo che  
l'alterazione è in grado più  
o meno grande. Secondo l'an-  
tichità dell'epoca da cui data

no.

( Il più antico de' combustibili  
fossili chiamasi dai naturalisti:  
antracite ed è un vero coke,  
non dà nella combustione che  
energi ed anidride carbonica pura  
ma non può servire per dare il  
gas illuminante. Più recente è  
il carbon fossile che ebbe minor  
tempo per trasformarsi, da cui  
passa poi al combustibile di for-  
mazione più recente, la ligni-  
te, che contiene poca materia  
bituminosa, è fragile, e conser-  
va ancora la fibra legnosa.

### Carboni artificiali.

Oltre a questi carboni naturali  
abbiamo molte specie di carbo-  
ni ottenuti artificialmente che

di cui appunto carboni artificiali  
nei quali il carbonio è reso liber  
ro mediante processi posti in ope  
ra dalla mano dell'uomo. Isti si  
ottengono dalle sostanze organiche  
che contengono tutto il carbonio in  
gran copia, esponendole all'azio  
ne del calore fuori della presenza  
dell'aria. Se si porta un tessu  
to organico qualunque ad una  
temperatura abbastanza elevata  
al contatto dell'aria, esso brucia  
le materie organiche variamen  
te combinandosi danno origi  
ne a prodotti aeriformi che  
sfuggono; le inorganiche ri  
mangono sotto forma di cen  
re. Se invece si riscalda una  
sostanza organica sottratta al  
l'azione dell'aria, essa non bru  
cia perchè manca l'ossigeno.



necessario alla combustione, ma  
il calore esercita ugualmente l'op-  
era sua, decompone il materia-  
le organico, l'ossigeno, l'idrogeno,  
parte del carbonio, unendosi for-  
mano dei composti volatili parte  
aeriformi parte vaporosi che  
pel condensamento si liquefa-  
no e rimane tutto l'eccesso di car-  
bonio che non trova ossigeno ed  
idrogeno a cui unirsi, si ha per-  
cio un risultato analogo — ben-  
chè ottenuto più prontamen-  
te — a quello che l'opera len-  
ta di molti secoli induce nei  
combustibili fossili. Tanto  
copia vi è di carbonio eccen-  
dente che anche nei carboni  
artificiali si conserva la strut-  
tura, si mantiene la forma  
della sostanza organica la

quale diede origine al carbone.

La carbonizzazione artificiale delle sostanze organiche si fa quindi riscaldandole fuori dell'influenza dell'aria, e i carboni artificiali presentano tutti gli spazi vuoti, delle caverne, che erano i posti occupati prima da quegli elementi che sfuggirono nella decomposizione operata dal calore.

L'infinita serie dei carboni artificiali si può dividere in tre gruppi secondo le sostanze da cui essi si ottengono.

1°

Carboni provenienti da sostanze organiche che sotto l'influenza del calorico non fondono né ammoliscono.  
Questi carboni conservano certa

niente: la forma delle sostanze  
generatrici, carbonizzate, e brente  
teranno loro quella cavità, for-  
se impercettibile all'occhio, che  
già furono accennate,

Non ne abbiamo un'esem-  
pio nel carbone di legna che si ot-  
tiene con un processo chiama-  
to delle foreste appunto perché  
si applica nelle foreste medesime,  
ove si toglie la legna, e consi-  
ste nell'ammonticchiarla in  
grandi cataste che si ricoprono  
for di terra, solo lasciando vi al-  
cuni fori donde escono i vapor  
ri, ed entro quella piccola quan-  
tita d'aria destinata a servire  
di combustibile e produrre il  
calore necessario alla carboniz-  
zazione dell'altra legna.

Abbiamo anche il carbone



vero animale che si ottiene me-  
diante carbonizzazione della par-  
te molto organica delle ossa.

70  
72

Carbone proveniente  
da sostanze che sotto l'o-  
pera del calore fondono  
ed ammolliano.

---

Questi non conservano più la  
forma della sostanza carboniz-  
zata, ma saranno leggeri, spu-  
gnosi, cavernosi, perchè la so-  
stanza fluida semi vaporosa  
fu attraversata da quei com-  
posti volatili che si sprigio-  
nano. Tale sarebbe appun-  
to il carbone dato dallo zucche-  
ro se lo si ottenesse per passa-  
tempo, poichè lo zucchero fonde,  
sotto il calore prontamente, e

tali sono quei carboni che si ottengono dai combustibili fossili, i quali tutti più o meno (pur) possono si ammoliscono e si faldano an che assieme.

Il coke che si ottiene nelle storte della fabbricazione del gas illuminante e appunto questo, o presenta non la forma dei pezzi di carbone fossile introdotti nelle storte, ma quella d'una materia che si riduce in polvere.

3.  
I carboni che derivano da sostanze che si carbonizzano trovandosi allo stato di vapore.

---

Questi faranno certamente infornata di tenue polveroso, come appunto vediamo una lucerna che

fiuma per combustione incompleta.  
In una lampada il fumo che si innalza dallo stoppino e carbonio provenienti dai prodotti della decomposizione, dei quali parte bruciano e parte, nel calore che si sviluppa nella combustione, sfugge incombusta e carbonizzata se non vi sia aria sufficiente, come avviene appunto in una lampada a petrolio in cui non sia ancor posto il tubo, la fiamma è fuliginosa, dei fiocchetti di carbonio nuotano nell'atmosfera e si dispongono perché manca la quantità d'ossigeno bastante per alimentare la combustione completa; allorché si adatta il tubo la fiamma si fa tosto brillante e chiara perché i vapori del petrolio bruciando completamente formano una corrente continua d'aria servendo il tubo da fumajuolo.



Questi carboni molto divisi si  
ottencono anche artificialmente,  
come si fa pel nero fumo che è al  
lo stato di grande divisione e serve  
di materia colorante. Per ottenerne  
in grand quantità si riscaldano in  
appositi fornelli materie ricche di  
carbonio, come la trementina, il  
catrame, il legno di pino, ed altri le-  
gni e sostanze resinose, una buo-  
la corrente d'aria aiuta la com-  
bustione di una parte di tali sostan-  
(ze, e si sviluppa tanto calore che  
il rimanente si decompone, ed il  
nero fumo sfugge per opportune  
aperture e si raccoglie e depone in  
grandi stanze rotonde le di cui  
pareti son poi coperte di tela gros-  
solana dalla quale esso si raccoglie.  
I vapori sfuggono per aperture su-  
periori.

I carboni artificiali servono anzitutto — per molte specie di esperimenti — come combustibili, alcuni provenienti da particolarità qualità di legno soffice e leggero, servono ad applicazioni speciali, come nella polvere da fuoco, il nero fumo come materia colorante.

Una delle proprietà essenziali dei carboni porosi e molto divise si manifesta quando si versano in un liquido, essi condensano e precipitano su di sé le sostanze che vi si trovassero come avviene nelle acque putride. Per cui tali carboni si adoperano come materie scoloranti e disinfettanti, e riducono il liquido ove se ne sia versata una certa quantità in coloro e puro, dopo che esso sia stato filtrato. Questa facoltà non dipendendo da chimiche

combinazioni, non altera, ma puri-  
fica il liquido, e non produce appa-  
rentemente alcuna modificazione nel  
carbone, pel suo color nero, non se fos-  
se incoloro.

Questa proprietà si applica nella  
disinfezione dell'acqua putrida ed an-  
cora più in molte industrie per sepa-  
rare dai prodotti le sostanze organiche  
che li colorano, come si è nello  
Zucchero

(Carboni che meglio si prestano a  
ciò sono oltre il carbone di legno, il  
nero fumo, ed il carbone di ossa in cui  
le particelle carboniose sono tenute  
divise dalla gran quantità di sostan-  
ze inorganiche che costituiscono  
la parte solida delle ossa prima  
della carbonizzazione

~~At~~



## Combinazioni del Carbonio.

Sette sono le combinazioni del carbonio coll'ossigeno, ma le importanti sono due, le quali si possono ottenere direttamente dalla unione diretta del carbonio coll'ossigeno, senza ricorrere a vie speciali cioè dalla combustione del carbone all'aria libera.

Queste due combinazioni sono l'ossido di Carbonio e l'anidride carbonica. L'ossido di carbonio,  $\text{CO}$ , rappresenta la combustione incompleta del carbone, l'anidride carbonica  $\text{CO}_2$  rappresenta in quella vece la combustione completa. Si ottiene l'ossido di carbonio a preferenza quando l'aria che alimenta la combustione è in piccola quantità di confronto all'eccesso di carbo-

mo, si dà poco ossigeno, e però solo il primo grado d'ossidazione del carbonio. Invece, quando si fa bruciare il carbone nell'ossigeno puro o in un eccesso d'aria a confronto della piccola quantità di carbone, in modo che essa trovi tanto ossigeno da passare al secondo grado d'ossidazione, si forma l'anidride carbonica.

### Ossido di Carbonio

Questo gas è incolore, inodore ed è combustibile perchè proviene dalla combustione del carbonio, quindi è atto ad unirsi ad un altro atomo di ossigeno per trasformarsi in anidride carbonica: esso brucia quindi a contatto dell'aria. Quelle fiammelle, e lingue di fuoco che si innalzano dai carboni accesi

di un fornello o caldano, durante la  
combustione e specialmente in prin-  
cipio, allorchando vi è un eccesso di  
carbone, quelle fiammelle di color  
azzurrognolo che ne lambiscono la su-  
perficie, sono formate appunto dal-  
l'ossido di carbonio che si sviluppa,  
perchè non essendovi gran copia  
d'aria, si solleva ed al contatto del-  
l'ossigeno, brucia e si converte in  
anidride. Una parte però ne fuggi  
incombusta per cui in una  
stanza vi cui ardono dei car-  
boni se ne trova sempre una cer-  
ta quantità.

L'ossido di carbonio è un com-  
posto molto velenoso che si in-  
trova negli organi della respira-  
zione, grazie il suo stato aerifo-  
mo, e di là portato nella circola-  
zione del sangue, produce quelli



che sono i sintomi dell'avvelenamento  
dolore e peso al capo, movimenti di de-  
clinazione, vomito, vertigini che finiscono  
come all'asfissia. Straltasi è un vero  
avvelenamento, e quando sia stato  
inspirato in tanta quantità da esser po-  
tato nella circolazione sanguigna  
qualunque soccorso è inutile.

Quest'asfissia è diversa affatto da  
quella prodotta da un eccesso di an-  
idride che si trova nell'atmosfera  
perchè tratta si in questo caso  
l'asfissia prodotta per mancanza  
di gas respirabile, e portandosi  
prontamente l'asfittico all'aria li-  
bera se ne può evitare la morte.

### Anidride Carbonica

L'anidride carbonica,  $\text{CO}_2$  trova-  
si in natura allo stato libero, come

nella grotta del Cane presso Napoli  
li ove ve ne à uno sviluppo contin-  
uo, trovasi fuolta in alcune acque  
minerale, si sviluppa da cratere  
de' vulcani etc, inoltre è uno dei  
prodotti principali delle azioni or-  
ganiche di decomposizione, come  
combustione, fermentazione.

È un gas incolore, inodoro, con sa-  
pore acidetto, coercibile, solubile  
nell'acqua con la quale tramutasi  
in acido carbonico  $H_2CO_3$  anzi il  
sapore acidetto può dirsi proprio  
dell'acido che si forma sempre, an-  
che se per gustare l'anidride noi  
ne facciamo arrivare una corren-  
te in bocca, che a contatto dell'ac-  
qua della saliva si tramuta in ac-  
civo.

L'anidride carbonica a una  
lieve reazione acida, colora la tintu-

ra di tornasole in un collo vitreo,  
non è combustibile né respirabile  
ed è assai più pesante dell'aria, quindi  
di se anche si trovi in un recipiente  
aperto non evapora.

Nella grotta del cane dalle crepa-  
ture del suolo si è un tanto e con-  
tinuo sviluppo d'anidride carbonica  
che si accumula alla parte inferiore  
per cui gli animali di bassa statura  
come il cane trovandosi immersi  
in essa, muojono asfissciati.

L'acido carbonico a contatto con  
le basi si combina e forma  
i sali, carbonati, così forma  
si il carbonato di calce tan-  
to diffuso che se ne trovano in  
tutte le montagne ed è insolubile  
nell'acqua. Per mostrare que-  
sta formazione del carbonato  
prende una bottiglia a due tra-



bulature onde per l'azione d'un acido più energico del carbonico su un carbonato, esso sia scacciato, e si fa attraversare da una corrente di acido carbonico l'acqua di calce; in breve esso si intorbidava perche si forma del carbonato neutro insolubile  $\text{CaCO}_3$  le cui molecole nuotano quindi nell'acqua e si intorbidano.

Continuando però lo sviluppo dell'acido carbonico, il liquido intorna limpido, perche formato si tutto il carbonato neutro che si pote per la quantità della calce sciolta nell'acqua esso a contatto coll'acido carbonico ne assorbe una nuova molecola e si trasforma in un bicarbonato solubile nell'acqua.

Si formante in molte acque.

troviamo fiotto del carbonato calcareo lo si deve attribuire ad un eccesso d'anidride.

Del resto il bicarbonato è un composto poco stabile, per cui se si riscalda dell'acqua che lo contenga fiotto, esso tosto s'intorbidisce appena l'acqua giunge alla ebullizione, perchè l'acido eccedente spugge e si forma il carbonato insolubile mentre.

Questo effetto si ottiene pure lasciando a lungo il liquido esposto all'azione dell'aria.

Per ottenere l'anidride carbonica o l'acido, basta ricorrere ad un carbonato a contatto con un acido qualunque, questo, più energico del carbonico, lo spaccia e forma un sale della

basse stesso. Questo gas è pure un  
prodotto della respirazione che non  
è se non una respirazione combu-  
stione del carbonio che trovasi in  
eccesso in quel sangue venoso che  
è già servito a mantenere gli or-  
gani.

L'acido carbonico si scioglie  
nell'acqua; alla pressione ordi-  
naria, l'acqua scioglie un volu-  
me eguale al proprio d'acido car-  
bonico, e la solubilità cresce  
proporzionalmente con la pres-  
sione. Quindi hanno origine  
le acque cosiddette gassose ed  
i vini spumanti.

L'acido carbonico benchè non  
sia venefico pure non mantie-  
ne la respirazione e può esso  
pure produr l'asfissia. Non so-  
no infrequenti i casi di morte



Le nelle cantine ove per la gran  
quantità di vini in fermentazio  
ne si produce una copia grande di  
acido carbonico; ciò può accadere  
nei teatri quando manchi l'oppor  
tuna ventilazione e sia l'aria vi  
ziata per un eccesso di acido car  
bonico.

Distinzione dei  
corpi semplici  
in metalloridi e metalli  
e proprietà di questi ultimi

Corpi di cui abbiamo fin qui  
parlato, si comprendono col  
nome di metalloridi; ma que  
sta denominazione non indi  
ca per non se l'esclusione da  
quel gruppo di corpi che si distin  
guono col nome di metalli:

metalloidi corrisponde cioè a non  
metallici

Pero i metallodi, esclusi alcuni,  
non hanno caratteri comuni  
in modo da essere riuniti in una  
categoria ben ordinata e di-  
stinta. - L'ossigeno, il cloro, il fo-  
sforo e gli altri non si trovano  
riuniti da intima affinità.

I metalli hanno invece dei  
caratteri speciali per cui sono  
ben distinti dai metallodi e ne  
differenziano essenzialmente.

Nel riguardo chimico si trova che  
i metallodi combinandosi all'o-  
ssigeno danno composti acidi e  
qualche volta anche composti of-  
fidi indifferenti ma non mai  
ossidi basici.

I metalli invece combinan-  
dosi all'ossigeno danno delle ve-

re basi che a contatto degli acidi producono dei sali. - Così il solfo entra da' due composti acidi, l'azoto ed il carbonio dei composti acidi più o meno energici, e degli ossidi indifferenti come l'ossido di carbonio, protossido e deutoossido d'azoto; invece tutte le basi sono ossidi metallici.

Esaminando però i composti dei metalli non si trova una distinzione così esatta di dare una netta classificazione, perchè lo stagno ed antimonio danno origine ad ossidi basici, a sali, ed a composti acidi, per cui si potrebbero per questo riguardo collocarli fra i metalloidi che fra i metalli.

(continua nel fasc. 3°)



Ne viene che alcuni trattati pongono  
i metalli dicenti corpi che da natura  
già ragione, per la loro affinità, e per  
le proprietà fisiche, sono posti tra  
metalli perchè seguano la regola ge-  
nerale di chiamar metalli, e quei  
corpi che danno origine a com-  
posti, e anche a tanti altri, non l'aspirano.  
Per riguardo fisico si distinguono  
i metalli dai metalloidi per ciò che  
i primi sono molto più buoni con-  
tuttori del calore e della elettrici-  
tà, che non i secondi, ma ancora  
questa differenza segna una linea  
esatta, e di marcia, e anche si-  
gilla proprietà è comune ambe-  
ad alcuni di quei corpi che si adri-  
vano comunemente ai metalloidi,  
quindi non è alle caratteristiche  
dei metalli e lo splendore loro pro-  
prio ben diverso e a quello del vetro.

che dice appunto *interdum metalla  
sunt*.

Essendo ora particolarmente di  
metalli e metallo parlare delle lo-  
ro proprietà fisiche, non si man-  
cherà di una volta fare menzione  
non di una sola, ma di alcune a quei  
principali caratteri che si osser-  
vano nella storia di essi.

*Stato fisico.* I metalli sono tutti  
solidi all'ordinaria temperatura  
e solo il ~~mercurio~~ mercurio che è liquido  
e non gelato che a 39°.

*Opacità.* Questi corpi sono tutti  
opachi, quando si considerano in  
grossi massi, ma questa non è  
che una proprietà relativa, perchè i  
metalli più malleabili, ridotti in  
foglie sottili e sottili, lasciano veder  
le interne: ed una la foglia d'oro  
distesa su una carta di vetro

aperta fra l'occhio e la sorgente.  
Purissima, lascia passare i raggi  
verdi, mentre fra l'aria d'argento  
si calano in rosso purpureo. Appun-  
to il fatto che la luce si presenta co-  
lorata prova che essa attraversa la  
massa del metallo, perché se attra-  
versasse i pori, il giungerebbe bianco.  
I metalli sono adunque opachi per-  
ché si trovano in uno stato di net-  
tezza che non sia molto tenue.

**Colore.** I metalli in generale sono  
bianchi o di un colore che si avvicina  
al bianco, passando per lo vario grado  
quindi del grigio quando si è più  
fatti si avvicinano ad un colore bruno.  
10.

Hanno un colore proprio solo l'oro  
giallo, il platino ed il rame, rosso, pe-  
rò tinta però è inretariano al loro  
stato di aggregazione perché semi.



incubi e l'umidità del riducimento in fine  
perdere si presentano tutti i colori. La  
similitudine siifica, potendosi che i rag-  
gi luminosi arrivano dal basso fino  
al alto, e danno una serie di riflessioni  
per cui una parte sia stata assorbita,  
ed è appunto per queste riflessioni  
intermedie laterali che si distinguono.  
Diamo un cubo d'oro nell'interno,  
e si raggiamo il fondo fino in alto  
più o meno apparente secondo la  
profondità del vaso, perche mirabile  
dando sulle pareti i raggi sono ab-  
sorbiti.

**Densità.** Fatta astrazione da que-  
sti portati, potassio, sodio, litio, (ed altri  
che possono separarsi in quantità  
un poco considerevole) gli altri sono  
tutti più o meno dell'acqua comune.  
ciando dall'alluminio il cui peso spe-  
fico supera di poco quello del legno

Terminando il platino il cui peso spe-  
cifico ascende a 21, 15, e quando esso è  
favorato a un po' di invariabile sale fino  
a 23. La densità di cui si parla general-  
mente è la densità del solido passan-  
do da particelle che si aggregano, ma  
non quando il metallo è compresso, bat-  
tuto, laminato.

Fusione. Da alcuni anni a questo  
oggi propri dire che tutti i metalli so-  
no fusibili, dopo che il Platino si fu-  
se mediante la sargenta (cioè ripiena  
di una fiamma a gas idrogeno all'imen-  
tata da un getto d'ossigeno puro). Per  
alcuni metalli, come il platino, man-  
ganese, cobalto che fondano a tempe-  
rature elevatissime, mancano gli  
strumenti perfetti per determinarne  
le precisamente e conviene ancora ten-  
tarsi d'indicare la tinta particolare  
bianca, candente, rossa, abbronzata che il

carpo alcune mane a mano si avvia  
 ma al punto di fusione.  
 Ma per gli altri metalli si può de-  
 terminare con esattezza il punto  
 di fusione, ed esse alcune supre  
 principali

Al. Mercurio fonde a	a- 39°
" Sulfurio " "	+ 38°
" Potassio " "	+ 63°
" Diambo " "	312°
" Zinco " "	370°
L'argento " "	1012°
Al.rame " "	1092°
" Ferro " "	2118°

Volatilità. Tutti i metalli si po-  
 teranno volatilizzare ad diverso grado di  
 calore secondo la loro natura, nella  
 fusione dell'argento ed anche in quel-  
 la del platino recentemente ottenuta  
 si si sublimano dei vapori in liere



quantità.

Però questa proprietà non è relativa, in confronto della volatilità degli altri corpi, che si riducono abbondantemente allo stato di vapore, solo alcuni volatizzano a basse temperature come il mercurio da cui si innalza lieve quantità di vapore anche all'ordinaria temperatura.

Malleabilità. Alcuni metalli per soggarre la proprietà di lasciarsi ridurre in lamine o fogli più o meno sottili. Alcuni metalli non sono malleabili, lo rimangono alla temperatura ordinaria non si distendono alla percossa ma si frangono per poterla somministrare si riscalda a  $180^{\circ}$  e si ricomincia allora a quella lamine di rame che si usano in luogo della latta perche resiste meglio agli agenti esterni. Un metallo si dice più o meno malleabile secondo

che si presta più o meno facilmente a  
lasciarsi trar in lamina e foglie;  
grandi sono malleabilissimi l'oro e l'ar-  
gento da cui si attingano foglie cin-  
tissime e sottili per il laminato.  
Le foglie poi d'argento e d'oro si  
riducono al minimo spessore mediante  
lo stantello.

Duttilità. Molti metalli hanno  
la proprietà di lasciarsi trar in fili;  
allungare per forza di trazione me-  
diante la filiera; ordinariamente la  
malleabilità è congiunta alla dutti-  
lità e in grado eguale, ma vi hanno  
complessi per<sup>3</sup> duttili che malleabi-  
li usano il piombo che è molto mal-  
leabile, ma poco d'utile.

Tenacità. La tenacità è la propie-  
tà di resistere alla trazione, e si con-  
fonde che sia in intimo rapporto con  
la duttilità. Si sa si misura confrontando

Il diverso sforzo richiesto a peso che si  
richiede per spezzare fili di diversi me-  
talli a parità di dimensioni. Si fanno  
a 0,002 la gravità del filo e sopra-  
vino allora un piatto d'astilluccio di  
peso determinato che si carica di pesi  
finché il filo si rompe. Così si trova  
che il ferro è il più tenace per lo spe-  
zzare un filo di 0,002 un peso di 250 g.  
Il rame si rompe sotto il peso di 150 g.  
Il zinco a 50 g. il piombo è il meno  
tenace perché 15 g. spezzano un filo  
0,002.

Durezza. La maggior o minor resistan-  
za offerta da un corpo a lasciarsi in-  
fioccare da altri misura la sua durezza  
che vulgarmente si confonde colla tena-  
cità. Per misurarla si misura colle for-  
ce impiegate a rompere il corpo. Que-  
sto è uno d' esempio, e il diamante con  
un corpo abbastanza duro spezza uno



fragile.

Di due corpi si dice il più duro quello che  
s'assuece sull'altro so intanto. I me-  
talli non sono in generale molto duri  
il sodio e potassio sono tenerissimi e  
si sfregano coll'unghia. L'oro, l'argen-  
to, il rame si lasciano scalpelli dal  
carbonato di calcio, lo stesso dal vetro.  
Il più duro dei metalli è il ferro che  
usando si direbbe alla tenacità è un  
corpo preferito al rame nelle industrie,  
e anche nei fili. I telegrafici sono più  
resistenti quando sono fatti di ferro  
arricchiti di rame.

Leghe metalliche. La lega metallica  
è l'unione di due o più metalli tra  
loro, e si ottiene fondendo i metalli se-  
sta costituzione in proporzioni determi-  
nate. La lega così ottenuta è una vera  
combinazione chimica di metalli; se-  
condo i più recenti studi, ed avviene

secondo le leggi chimiche indeterminate  
le proporzioni. Però siccome le pro-  
porzioni che si fanno empiricamente  
variano secondo l'artista, la durezza  
che deve avere la lega, e lo scopo  
che deve servire, per cui non potend-  
osi avere sempre una combinazione  
con qualunque proporzione, si avrà  
nella maggior parte dei casi la forma-  
zione del vero composto chimico che  
si desidera nell'uso dell'oro e dell'al-  
tro metallo impiegato.

Alti metalli sono di per sé più im-  
portanti ma danno origine a leghe im-  
portantissime per cui. Benin esse si mo-  
dificano alcune proprietà dei singoli  
componenti, e esse leghe si prestano a  
usarvi il metallo si presta meno bene  
o non si presta affatto. Per la comune  
te non s'impiega pure oro d'argen-  
to non si alliga una certa quantità

di rame, e ciò non solo per aurore le,  
di menziana della moneta, ma per che  
i metalli puri non teneri, e nell'uso  
se munito si taglierebbero facilmente.  
10. La lega di stagno che per  
si diffonde nell'essenza del metallo.  
11. nei caratteri della stampa aurore  
de una sostanza fusibilissima atta a  
ricevere le più minute impronte, e  
non fragile, e mutabile, e resistente  
veniva si sciogliere, o formarsi alle pres-  
sioni dei torchi, si legarono insieme  
il piombo troppo malleabile e l'au-  
riferro troppo fragile e si ebbe una  
sostanza che serve mirabilmente al  
lo scopo.

Così pure una lega che si adopera per  
la sua fusibilità ed attitudine a ricevere  
le più minute impronte è quella che di-  
cesi lega fusibile, ma non è di ad-  
unio bismuto, stagno, i quali tutti por-



Dono di temperature superiori, i. di  $100^{\circ}$   
mentre questa sega fonde tutto i.  $100^{\circ}$   
ed una porzione d'aria sciolta nell'acqua  
fino all'ebullizione, fonde e si mantie-  
ne fissa per qualche tempo, sino a che  
la temperatura dell'acqua divenga infe-  
riore al punto di fusione della sega ste-  
ssa.

La sega assunse il nome particolare di  
amalgama, quando uno dei metalli  
alligati è mercurio, e l'amalgama  
si forma direttamente al contatto  
del mercurio col metallo. Il suo punto  
di fusione del metallo col mercurio è so-  
lido, ma trasformarsi in un corpo di  
mercurio che è liquido si scioglie e si  
forma un'altra amalgama liquida.

### Classificazione varie dei metalli

---

La sega reciproca che si riscontra?

in varj metalli per la loro proprietà per-  
mettere di dare una giusta classifi-  
cazione alle famiglie e gruppi distinti  
tanto più necessaria per la loro im-  
portanza, perchè sono molto più nu-  
merosi dei metalli acidi. Il criterio at-  
tualmente seguito consiste nella loro  
affinità chimiche, nel modo di com-  
portarsi nelle reazioni; e nel nume-  
ro e qualità dei loro composti.  
Però abbiamo anche altre classifi-  
cazioni più antiche come la seguente,  
ora abbandonata, ma che si è prima,  
ma che sono da ricordarsi a perchè dan-  
no un'idea di certi caratteri dei metal-  
li o perchè da essi si conservano es-  
pressionate tuttora.

Classificazione  
rispetto alla solubilità degli os-  
sidi nell'acqua.

---

## 1.<sup>o</sup> Gr. Metalli alcalini

Questi hanno ossidi dissolubilissimi nell'acqua a forte reazione alcalina.

## 2.<sup>o</sup> Gr. Metalli alcalini Ferrasi

Questi hanno ossidi però solubili nell'acqua a forte reazione alcalina. La condizione essenziale perché si abbia una reazione, è la solubilità del loro

reagente. Gli ossidi dei metalli alcalini Ferrasi si sciolgono nell'acqua in una o in una quantità impercettibile. L'ossido di ferro si sciolge in una quantità bastevole a colorare all'azzurro la tintura di lacmasole avvolta dagli acidi, così avviene appunto con la paglia d'acqua di indiana. La contemporanea quantità di ossido di indiana è molto.

## 3.<sup>o</sup> Gr. Metalli Ferrasi

Questi hanno ossidi poco solubili o



senza reazione acutativa, (altravolta)  
l'alluminio il miscele, noto col nome  
d'allumina) e' uno dei componenti es-  
senziali dell'argilla o creta vulgare. La  
sostanza si scioglie in tenuissime quantità  
nell'acqua e non ha reazione alcuna.  
I metalli propriamente  
detti, o pesanti.

Questi hanno ossidi insolubili nell'  
l'acqua. In questa categoria sono ri-  
sisti i principali metalli, e tutti co-  
munemente quali hanno un peso spe-  
cifico maggiore di quello dell'acqua,  
mentre il sodio il potassio ec. (1<sup>o</sup>)  
l'alluminio, il calcio (2<sup>o</sup>) sono pesan-  
ti o meno dell'acqua, o poco più.

## II

Classificazione secondo l'attitudine  
di sciogliersi o la facilità a decomporre  
l'acqua.

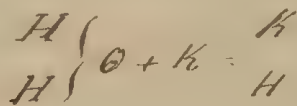
---

1.<sup>o</sup> Metalli che decompongono l'  
l'acqua all'ordinaria temperatura

---

Questi metalli decompongono l'acqua  
appena vengono a contatto con essa, se  
tolgono l'ossigeno, e lasciano in li-  
bertà l'idrogeno. Tra questi trovia-  
mo il potassio il sodio, il calcio il li-  
tio, e quei metalli recentemente sco-  
perti come cesio, rubidio, tallio cu  
Quindi per esempio, se si getta un  
pezzetto di potassio nell'acqua esso  
decomponendo l'acqua si unisce all'os-  
sigeno, e sviluppa nella reazione che  
emette tanto calore che l'idrogeno che  
si svolge si accende e brucia, e poi  
che nella fiamma bruciano anche  
vapori di potassio, essa secondo la pro-  
prietà di questi vapori si tinga d'un  
bel violetto. mentre i vapori di potas-  
sio e dai suoi composti danno alla

fiamma un bel colore violetto. Il gas  
 unito è posto in libertà l'ossigeno il glo-  
 betto è a contatto con l'acqua, certo il  
 globetto di potassio in senso inverso  
 a quello della sintonia onde esso si agita  
 sulla superficie liquida, non uiscia-  
 da una fiammella violetta galleggiare  
 sull'acqua e muoversi di qua e di là  
 finché si mesce con un piccol sop-  
 pito ed il composto che si è formato  
 durante la reazione.



L'acqua, questo composto non è che  
 l'ossido idrato di potassio, la potas-  
 sa  $K.HO$  bianca, solida, e non solubilis-  
 sima nell'acqua a parte reazione  
 alcalina. Questi metalli si combi-  
 nano facilmente all'ossigeno atmo-  
 sferico ed anche si sono formati d'oro



splendore metallino bianco argenteo. appena si pongano a contatto dell'aria si ossidano e si rivestono d'una crosta che dovrebbe esser bianca candida ma ha il colore rossigno dell'ossido di ferro che si forma perchè essi si ossidano ad alte temperature: in raggi. Ienti di ferro essi si conservano sotto il petraio per garantirli dall'azione dell'ossigeno atmosferico.

2° Metalli che decompongono l'acqua al di sopra di 50°

Questi non si decompongono a freddo ma basta un leggero riscaldamento. Tali sono, l'alluminio, il magnesio, il manganese ec. L'alluminio conserva lo splendore metallino più del magnesio che si ossida facilmente. Il magnesio riscaldato brucia ed alla temperatura a contatto dell'aria, si

si accende una fiamma molto vi-  
va, dando formazione ad ossido di  
magnesio che in parte, fugge sotto  
forma di fumo, in parte rimane  
aggregato, si riduce in polvere che è  
solubile nell'acqua come la calce e  
la reazione è istantanea. Della fiamma  
del magnesio si giavano i fotografi  
perchè c'è una fiamma che dà azione  
non preparabile altrimenti, era adoprare  
manifili la lineizatore per esempio  
nella cavenna. Suono le lampade di  
magnesio in cui un movimento d'oro  
l'azione fa avanzare il nastro in modo  
che malgrado il danno dato andava  
per uno specchio con un riflettore la  
luce.

3.° - Metalli che disciolto  
pongono l'acqua al color rosso sa-  
ro.

Quelle sono le previsioni tecniche per

Adesso sul fatto che i metalli partemono le  
riccaldate inattano colore a seconda  
delle temperature, per esempio, il ferro  
va cambiando colore per modo che que-  
sto da rosso si passa fino al color  
rosso bianco. Queste espressioni s'ado-  
perano a designare quelle elevate  
temperature, mi non basta il ter-  
mometro. A questo gruppo apparte-  
gono il nichel, il cobalto, il cromo,  
lo stesso il ferro ecc. Infatti quanto  
al ferro, è per questo una proprietà  
che esso si adopera ricaldato al color  
rosso, ma per decomporre il vapor d'acqua  
ed avere l'idrogeno.

4° Gruppo. Metalli che decom-  
pongono l'acqua al color rosso vivo

---

Non s'appartengono che i metalli rari,  
come l'osmio, ma ideno en



5.° Gruppo. Metalli che <sup>non</sup> si decompon-  
gono nell'acqua a nessuna temperatu-  
ra.

---

Questo massimo grado di temperatura  
richiedesi per alcuni metalli per ope-  
rare la decomposizione dell'acqua: es-  
tati, il rame, il piombo ed

6.° Gruppo Metalli che de-  
compongono l'acqua al color rosso  
bianco

---

Esistendo dai metalli che si decompon-  
gono nell'acqua a qualsiasi temperatura  
appena vengono condotti a contatto at-  
traverso i varj gradi, troviamo in que-  
sto 6.° gruppo quei metalli che non  
si decompongono nell'acqua a nessuna tem-  
peratura: tali sono il mercurio, l'oro,  
l'argento, il platino, i  
quali quindi andati a combinarsi co-  
di.

rettamente coll'ossigeno per formare i  
loro ossidi; queste in generale non si  
possono ottenere se non per vie indi-  
rette (tranne il mercurio che si com-  
bina lentamente all'ossigeno quan-  
do vi si trova a contatto dopo un forte  
riscaldamento) e non sono poi mai  
composti stabili che si decompongono  
sotto un riscaldamento non troppo  
forte, lasciando in libertà l'ossigeno  
che sfugge, mentre il metallo rimane  
allo stato puro.

### Giacimenti dei metalli in natura

---

In natura i metalli esistono allo stato  
libero ed allo stato di combinazione;  
taluni anzi si trovano persino allo sta-  
to libero come l'oro il platino che  
rinsorgono sempre puri dal riguardo  
almeno, cioè filamenti aderenti alle

come quarzose, ed in albice e pagliuere,  
questi si trovano come diessi in stato  
nativo, e tutti da qualsiasi combinazio-  
ne, altri invece trovansi <sup>si</sup> allo stato  
nativo e le in oggetto di combinazione,  
come l'argento che si rinviene pura  
mentre allo stato di solfuro e di amal-  
gamato, il mercurio trovasi allo sta-  
to nativo ed allo stato di solfuro (cina-  
bro). Molti metalli poi non si incon-  
trano che allo stato di combinazione  
in quei minerali da cui in particolare  
processi metallurgici si ricavano,  
tra questi abbiamo il ferro che si rin-  
viene in piccolissima quantità in  
quelle pietre meteoriche, bulii meteo-  
ritici che cadono talvolta sulla su-  
perficie terrestre, mentre si rinviene  
in ogni combinato allo zolfo (nella  
pirite o solfuro) col carbonio (carbura-  
to), coll'ossigeno.



Il maggior numero dei metalli tranne  
 l'oro, il platino ed altre pochi si ricar-  
 uo dalle loro combinazioni con processi  
 nei quali aggraffittarsi delle affinità  
 chimiche per separare i componenti  
 del minerale: per esempio avveggendo  
 il soffio di ferro alla torrefazione in  
 appositi forni ad cui grandi contatti co-  
 me si usa nell'argento per minerale di  
 rame nel quale si richiedano più mesi  
 perché l'operazione si compia, in tal  
 caso cioè si pone di ferro e facendosi  
 attraversare da una corrente d'aria,  
 per modo che lo soffio bruci dando ori-  
 gine ad ossidride solforosa e lasci  
 in libertà il metallo che a quell'alta  
 temperatura si ossida allora l'opera-  
 zione riescita agevole, perché si riduce  
 ed l'ossido metallico così ottenuto, cioè  
 si adopera per toglierlo dall'ossid-  
 rone, un corpo che dicesi riduttore

è il carbone il quale sotto qualsiasi  
pressione ad elevate temperature, produce  
l'ossido metallico dell'ossigeno e lascia  
il metallo puro in libertà; il quale di-  
cesi quindi ridotto.

### Analisi Chimica

L'operazione importante prima per com-  
inciare allo scopo di svelare le veri-  
tificazioni arretrate alle scienze, si  
è quella dell'analisi chimica.

L'analisi chimica ha per scopo di de-  
terminare la quantità dei componenti  
d'un dato composto ed in appresso trova-  
to questo, determinarne anche la quan-  
tità, per cui essa si distingue in qua-  
lificativa e quantitativa.

Quando per esempio, si presenta d'un  
cristallo, noi vorremo conoscere in un  
altra conservando i caratteri a quei caratteri.

145  
che essa presenta; a questi fenomeni si  
da occasione. Se si vuol sapere se una  
sostanza è acida ad inscuida se ne vers  
sa una poca nella tintura di tornasole  
ove questa arrossi si avrà la certezza  
che nella sostanza è analizzata alme  
na esiste una sostanza avente reazione  
acida. Questo fenomeno e tutti  
quegli altri che si manifestassero  
sotto l'appoggio di calore, effere essenza, forma  
zione di precipitato ed, si dicono rea  
zioni e reagenti quei corpi che si im  
piegano a dar occasione al manife  
starsi di tali fenomeni. Nell'ana  
lisi chimica si adoperano spesso diverse  
separazioni per separare l'un  
corpo da un altro per facilitare la  
reazione e tali sono:

### Soluzione

La soluzione consiste nel ridurre al  
lo stato liquido un corpo quando si



ad un' altra parte che si dice sol-  
vente.

Quando un corpo posto in un liquido  
pari nel peso al peso e si liquefa in  
seno del solvente si può dire che il so-  
lo si scioglie nel liquido. La soluzione  
che chiamasi così lo stesso nome sia  
che si tratti di corpi solidi come di  
gas. Varia la natura del solvente  
e la quantità che se ne scioglie asse-  
curata del corpo solubile, così per esem-  
pio lo zucchero è solubilissimo nell'  
l'acqua, essa acqua non scioglie che  
una piccola quantità il gesso la calce  
la magnesia ed il sughero per nome  
mattoni le resine hanno di acqua  
che origina per le quali anche l'al-  
cool l'essenza di trementina, così  
il zolfo è insolubile nell'acqua, e  
il vero suo solvente è il solfure di  
carbonio. Dicesi che una soluzione

114  
è saturata quando il solvente non può  
scioglier più di quel dato corpo.

### Fusione

La fusione pure riduce i corpi solidi  
allo stato liquido, ma differisce dalla  
soluzione in ciò che la fusione si fa  
ne di corpi omogenei, per opera del cal-  
ore. Varie sono le temperature cui  
pondano i corpi e a due estremi trovia-  
mo uno aerea ed il platino. Non si  
potrà pertanto dire soluzione il fatto  
nel cui un corpo rendesi liquido per  
opera del calore. I recipienti che  
si adoprano per la fusione diconsi  
originali e possono esser ferriati  
di castoreo di uerse, di grafite, di  
gesso, di porcellana, di platino.

### Evaporazione

L'evaporazione è quella operazione per  
cui si riduce un corpo allo stato di va-  
pore ed è molto frequente nel campo

Dell'analisi per allontanare un dato  
liquido da una soluzione ed ottenerne  
per residuo solido o quel corpo che  
nella massa del liquido rimane risol-  
to e diffuso. Per far evaporare un  
liquido non lo si fa mai bollire, che  
gli spiriti del liquido bollente ne di-  
stenderebbero una parte nella materia  
che vi fosse sciolta, operandosi quindi  
senza merito l'evaporazione e non  
innalzandosi vapori scaturiti dalla su-  
perficie del liquido i recipienti per  
l'evaporazione devono presentare u-  
na larga superficie sopra una pic-  
cola colonna di liquido, e tali sono qual-  
che volte di porcellana d'argento,  
di platino che si usano nei laboratori.  
Per aiutar l'evaporazione si  
può tenerli vicini al fuoco, ma  
non si riscalda il liquido a fuoco  
nudo, perchè non si potrebbe regola-



ed in modo da non giungere alla ebullizione, si usano invece i bagni ad acqua (bagni maria) come per che per derivi dell'esser usata in antio l'acqua del mare. Ne' laboratorj si adopera un recipiente di cui si può allargare o restringere l'apertura mediante un tri concentrico che s'adattano l'uno all'altro. Quando si tratti di quarescere i recipienti di vetro o di porcellana dall'azione diretta del fuoco si usanda la cassetta che contiene il liquido evaporante di sabbia che si riscalda direttamente, si adopera cioè quello che viene mescolato bagno di sabbia.

### Cristallizzazione

Quando si fa evaporare un liquido che contenga sciolto un altro corpo, questo si deposita e si converte in forma solida, molti corpi hanno la proprietà

Di apertore nell'atto insieme si unire-  
tano, forme regolari geometriche,  
che si videro cristalli, e che piuttosto par-  
rebbero formati artificialmente che  
non dalla natura. Questa cristallizza-  
zione si ottiene sia che il corpo sia sta-  
to liquefatto nel calore o sciogliendosi  
in un liquido, e dipende da una pro-  
prietà essenziale intrinseca del corpo  
per cui le particelle hanno la facoltà  
di aggregarsi sempre in tal for-  
ma in modo da produrre queste  
forme regolari geometriche quando  
esse sono libere d'aggregarsi senza in-  
terferenza, come in una evaporazione su-  
perficiale, o in un raffreddamento  
rapido non si allungano, anzi cristalli-  
zzi, ma si ha un solido informe, que-  
sta proprietà si indica sempre nella  
denominazione dei corpi.

Per esempio si siaghe del sale comune,

nell'acqua e poi si fa evaporare lentamente la soluzione, in modo che essa si riduca a satura, e lentamente si vedono depositi il sale sotto forma di urti che vanno mandando crescendo di numero.

Si dice quindi che il soluro di sodio è cristallizzabile in urti. Si adoperia frequentemente la cristallizzazione per separare alcune sostanze, come se per esempio si avesse un corpo atto a cristallizzare lo si scioglierebbe in qualche liquido, e mediante l'evaporazione, se una parte delle sostanze o strane si separerebbero in forme cristalline e le sostanze estranee rimarrebbero sciolte nel liquido rimanente.

### Distillazione

La distillazione o' una evaporazione



condotta in recipienti chiusi, intendendo  
che quando anche da una soluzione si  
voglia scacciare il liquido solvente fa-  
cendolo passare allo stato di vapore, que-  
sto liquido nuovamente condensato  
si raccoglie e non se ne perde. Essi si ado-  
perano quando si voglia separare un li-  
quido dalle materie solide e in altri  
liquidi meno volatili che esso contiene  
sciolte, per esempio, quando si voglia an-  
dare l'alcool mescolato all'acqua  
lo si porta alla temperatura di sua eb-  
bollizione che è superiore a quella dell'  
acqua, e si raccolgono e condensano le  
prime porzioni che sfuggono di vapo-  
re, che contengono buona parte dell'al-  
cool. Esso serve altresì per deprivare  
un liquido dalle sostanze estranee,  
lo si fa bollire, se ne raccolgono i va-  
pori e si ha il liquido purificato. Co-  
me si distilla l'acqua per avere l'ar-

acqua pura, distillata. La distillazione  
 si adopera in piccolo nella storta, si po-  
 ne all'interno il liquido da si rinata  
 con una lampada e sopra un fornello.  
 Così tanta all'ebollizione i vapori non  
 trovano altro spago che il collo della stor-  
 ta, e questo essendo più freddo vi si con-  
 densano e cadono in gocce che si raccol-  
 gono in un pallone adattato al collo  
 della storta. Le materie estranee o  
 di liquidi meno volatili rimangono  
 nella storta.

Nelle laboratorj e nelle industrie si  
 hanno grandi recipienti che diconsi  
 lambicchi, i quali sono d'agari dissen-  
 sione per prestarsi a qualsiasi distil-  
 lazione. Si evaporano di una volta  
 ja il liquido di rame, mentre le al-  
 tre parti che devono essere a contatto  
 del liquido si fanno di stagno peris-  
 sime sulla bocca della caldaia che si

prolunga in un collo. Quando i vapori si sollevano dal liquido, dapprima si condensano nel capitello emandato, sono nella caldaja, ma si raccolgono in un canaletto circolare da cui passano poi nel tubo d'utero, in seguito per continue giungette di vapore la temperatura del capitello s'innalza i vapori non si condensano più e penetrano nel collo del cappello. A questo uolo si adatta un appendice allo scopo di non perder vapore, e questo appendice consiste in tubo che si adatta al collo del recipiente distillatore, e si collaca entro un recipiente più ampio pervenendo da questo circondar d'acqua per refrigerare spacio, si avvolge d'aspiracine d'acqua il nome di serpentina o refrigerante. Il vapore che sfugge dal lambico penetra nel serpentina vi si raffredda e condensa, nulla di



nuovo allo stato liquido lo porre nel tutto  
ed esce per l'estremità opposta. Neila  
horatory chimici si usano generalmente  
le piccole apparecchiature in vetro, quando  
non si tratti di grand quantità di li-  
quido, e si usano storte tubulari per  
poter versare il liquido senza bagna-  
re il collo della storta. Si osserva poi  
che l'acqua si ottiene distillata imme-  
diatamente, perchè si adopera i vapori  
dei bagni ad acqua per evaporazione  
ed e poi si conduce in un serpentino  
ove si condensa.

#### Digestione

Quando si uniscono due liquidi che  
reagiscono insieme e che contengono  
sostanze suscettibili di chimica trasfor-  
ma, questa reazione determina la formi-  
zione di un nuovo corpo che talvolta  
se è insolubile nel liquido rimanente  
si deposita al fondo si sedimenta, si

precipitata  
Dato quest'operazione della precipitazione cui si ricorre spesso nell'analisi specialmente nella quantitativa, per la quale se sia necessario determinare la quantità d'una sostanza che, o in un liquido, o si versa un'altra sostanza che, o non si impastano interamente dando origine ad un composto, il quale quando sia insolubile si deposita al fondo, dalla quantità di questo corpo precipitato si determina un semplice calcolo, la quantità di questo che si ricerca.

Così per esempio: se un liquido contiene del bario si si versa un poco d'acido solforico, tutto si forma il solfato di bario insolubile che precipita ed al cui peso si determina la quantità del bario che si cercava.

A separare il precipitato del residuo

quindi versano la decantazione è la filtrazione.

### Decantazione

Allorchè si lascia in riposo un liquido in un'urna rovesciata la precipitazione in modo che tutta la parte solidaria al fondo, la decantazione serve per separare il liquido sovrastante al precipitato, almeno in parte si inclina lievemente il recipiente in modo che il liquido si versi, e s'adopera un bastoncino di vetro per avvicinare il liquido verso il centro della lingua le pareti del recipiente. Il liquido così decantato contiene però sempre una porzione che si può essere galleggiante che non precipita e rimane aderente alle pareti del vaso per togliere le ultime porzioni di impurità si ricorre alla filtrazione e si filtra sempre il liquido che rimane in fondo del recipiente, e che non



avrebbe potuto decantare senza tra-  
versare una grande parte di polvere.

### Del Pannone

Il filtrare un liquido torbido con-  
te nel farlo passare attraverso i pori  
ma non la polvere, per cui il liquido  
limpido e la polvere resta nel filtro.  
Nei grandi laboratori e nelle indu-  
strie si usano filtri di tela, ma  
nelle analisi chimiche molto esatte  
si adopera carta senza colla o carta bibu-  
la. Estratto il liquido si versa nel  
filtro un po' d'acqua all'interno per  
lavare quella parte di precipitato che  
può rimasta aderente alla carta del  
filtro, per cui conviene che questa non  
sopra gli arti dell'imbusto, perché  
altrimenti per ugnere una  
proporzione di liquido, e non lo si  
potrebbe poi bene lavare.

## Sublimazione

Questa operazione che si applica spesso, consiste nel depurare un corpo che ad una data temperatura volatile e sia commisto a sostanze estranee meno volatili, riscaldandolo in modo che si riduca a condizione di vapore che si condensa poi in polvere sulla parete più fredda del recipiente. Il corpo si solleva al fondo d'un matraccio ed il vapore che si solleva in seguito al riscaldamento si attaca alla parte superiore a guisa di crosta, o si attiene il corpo purissimo, perché le impurità restano sul fondo del matraccio. Questo processo adoprasì per quei corpi che nei laboratori chimici occorrono purissimi e che agevolmente si riducono allo stato di vapore.

## Asciugamento

L'asciugamento è molto importante

adeterminare col peso esattamente la quan-  
tita d'un corpo nell'analisi quanti-  
tativa, per liberarlo dall'umidità, an-  
che se questa sfugge all'occhio ed al  
tatto, poiché se pure una sostanza  
sembra asciutta, essa contiene tanto  
vapori acq. oco assorbiti dalla umidi-  
tà igrometrica dell'aria da esser vi-  
notamente differente di peso tra loro.  
Sostanza senza ai nostri occhi, e quella  
stessa disseccata in mercurio offrendo dal-  
la. stessa misura.

Se il corpo da' disseccarsi è un precipi-  
tato, si si lascia sul feltro tanto tem-  
po che basti ad ottenere il maggior  
disseccamento possibile alla tempe-  
ratura ordinaria ed a quella un po-  
co più elevata che si attiene sul-  
tando il feltro si di una. Tappa conve-  
ne.

Per l'azione le ultime tracce di umi-



144

Di tal che il corpo tenuemente tene, con  
vien risuntarlo a temperature diverse  
secondo la natura del corpo che si dee  
dissequare, basta per lo più la tempera-  
tura di  $100^{\circ}$  per molte sostanze, al-  
tre come le argille richiedono ben  $180^{\circ}$ ,  
vi hanno poi alcune sostanze che non  
si arroventano nei vascinali, come il  
solfato di bario.

Dove in generale si adopera uno stufe  
a parete, costituito da un recipiente  
che da tutti i lati forma quello che  
è il partello, o a doppia parete, nell'in-  
terno del quale è vuoto e contiene un soste-  
gno per collocare i vascinali, ed inve-  
stire d'arabagio ove si trova la sostan-  
za da dissequare. Questa stufa ha due  
pareti, una dei quali angolare pone  
in comunicazione l'esterno col vano  
delle due pareti, e l'altro centrale che  
fa comunicare l'esterno coll'interno

Nella Stufa.

Quando la sostanza si discioglie alla temperatura dell'acqua bollente soltanto, si chiude con un sughero il foro centrale e si riempie il vano d'acqua per due terzi, e posta nella stufa la sostanza da disciogliersi, si calcola la stufa con di un sostegno e la si surriscalda con una lampada portandone l'acqua alla temperatura di  $100^{\circ}$ , le materie da disciogliersi trovandosi tutta immersa in acqua a  $100^{\circ}$ , si trasvasi alla temperatura voluta, si discioglie e si lascia mantenere l'acqua a  $100^{\circ}$  senza che sia necessario misurarne la temperatura.

Quando occorre temperature più alte di  $100^{\circ}$  si lascia il vano pieno di acqua si tappa il foro centrale e lo si chiude con un altro tappo attraversato da un termometro la cui scala

resti al di fuori quindi con una lamina 115  
gradatamente calda finchè il termometro  
segua la temperatura voluta, allora  
si mantenga la lampada alla stessa  
altezza finchè la materia sia com-  
pletamente disciolta, ciò che si sa quan-  
do non diminuisca più di peso, benchè  
si stia dopo varj tentativi con la bi-  
lancia. Insieme alla stufa occorre  
disciogliere perchè non si può pesare  
la sostanza disciolta mentre ancora  
cotta, e non la si può far raffreddare  
velocemente nell'aria ambiente.

Non si può pesare la sostanza per-  
chè non si può pesare il piatello della bi-  
lancia, e poi perchè la pesatura non si  
può fare esattamente finchè la sostanza  
è bruciata a temperatura superiore a quel-  
la dell'atmosfera. Per questo dunque  
altrimenti che la sostanza raffreddi non  
meno che si raffredda ad arte nelle l'a-



midia' manciata. Per evitare questo si  
hanno i dissolutore messi colla la  
sostanza calda che si lascia raffreddare  
e quindi si lascia a m. b. per alcuni giorni  
accusa che allora è midia' perchè tra  
vanti in un'altra persona che ne è in  
carne e accura. Il dissolutore così  
fatto in un'ampolla, o in un bicchiere  
con gli arti molati, ed uniforme, che  
dopo aver unto si capovolge per un pezzo  
di stoffa di vetro smangiata con la pila  
in recipienti. Nel vuoto di questa  
ampolla si colla la sostanza disse-  
cata, avendo così il pare una piccola  
pila contenente qualche sostanza  
acida di vapor acquoso che si ossida di  
calce, calce viva, per cui l'interiorità  
vasi è partito di vapor acquoso.

#### Analisi qualitativa in particolare

Il maggior numero dei corpi semplici  
è costituito dai metalli, e mentre per

metallidi, e ogni in gran parte aeriforme. <sup>140</sup>  
mi si hanno saggi speciali, pei metal-  
li. L'analisi sarebbe lunga se si do-  
cessero ricercare a tentoni le diverse  
reazioni per trovare la sostanza me-  
tallica che trovasi in una qualunque com-  
binazione. E perciò necessaria una gui-  
da pronta e sicura che dimostri facil-  
mente il gruppo cui appartiene il cor-  
po che si analizza.

Questo metodo pronto e sicuro, il fonda-  
mento dell'analisi qualitativa è la  
azione di un gas solubile nell'acqua  
 $H_2S$  l'idrogeno solforato ad acido solfo-  
rico. Questo gas si può adoperare ad al-  
lo stato gaseoso esponendo il metallo a  
una corrente del gas, o facendo attrae-  
re una soluzione metallica da que-  
sta corrente, ovvero usando una soluzio-  
ne acquosa di idrogeno solforato. Esso  
ha una grande affinità pei me-

Solfi, per formare il solfuro, decomponendo  
 molte le sostanze metalliche, i metalli  
 o si combinano al metallo formando  
 il rispettivo solfuro. Mentre attua  
 tutte le soluzioni metalliche, neffie  
 una esclusa, attua più alcuni compo.  
 ni metallici insolubili, ed anche al  
 cuni metalli allo stato libero. Si ha  
 tra questi l'argento, e gli oggetti che  
 ne sono costituiti ammassano senza  
 niente più o meno secondo che sono  
 esposti a maggior quantità del  
 gas che si sviluppa, quale prodotto  
 abbondantissimo dalla decomposizio  
 ne delle sostanze organiche che con  
 tinuano sotto per la maggior parte,  
 quindi si offuscano inchiavi e le for  
 melle d'argento usate colle nuove int  
 re o con l'argento usate nella cultura  
 mineraria, i sviluppi dell'idrogeno  
 solforato, per l'assenza del solfo



nell'albume e fibrina: questo gas  
si volatilizza in grandissima quantità  
ed uana cadere in putrefazione.  
Non è poi che un volgare pregiudizio  
l'esprimere la beneficienza ad im-  
unità dei fanghi con un miscuglio  
d'argento, poiché la sostanza ve-  
fica la fungina non attua l'ar-  
gento ed invece può esser dell'idro-  
geno saporato scattasi nella col-  
ra che annerisce il miscuglio.

Questo gas attua dunque i metalli  
e decompone tutte le soluzioni me-  
talliche, le osside dei solfuri, ma  
questi hanno delle proprietà parti-  
colari di cui si profitta per aver in-  
dizio nell'analisi e raccogliere i  
metalli in quattro gruppi secondo  
il modo in cui si comporta con essi  
l'acido.

Trattando dunque una soluzione me-

Tallicio dall'idrogeno solforato, secondo  
che si ha un dato fenomeno si ricar-  
re, e se si risentire, peranti, a quel grup-  
po particolare, restando esclusi tut-  
ti quelli che danno reazioni diverse.  
L'idrogeno soltanto determina una  
reazione generale che limita il nume-  
ro delle ricerche speciali a pochi me-  
talli. Tra questi bisognerà poi ten-  
tere una diversità reagenti la proprietà  
del metallo di cui si tratta.

Considerando i solfuri metallici  
determinati dall'idrogeno solforato  
si trova intanto che quando conve-  
ne a contatto con una soluzione me-  
tallica, o si forma un precipitato, o  
si ha una soluzione che si mantien  
limpida; nel primo caso si ha un  
solfuro insolubile nell'acqua (perchè  
si ha la soluzione acquosa) nel secon-  
do un solfuro solubile.

Supponiamo d'avere ottenuto un precipitato, che  
saranno esclusi tutti i corpi che danno  
solfuri, solubili nell'acqua, e trasi in acqua  
rimangono sì enteramente, si dice solfuri  
insolubili. L'acido ordinario di questo acido per  
lo s' l'acido solido, si aggiunge alla sol-  
uzione acquosa un po' di quest'acido, e si  
avverrà se il precipitato resta ancora insol-  
ubile o no se si scioglie, si fanno un cloruro  
per la decomposizione del solfuro e  
resta libero l'idrogeno, se ancora si scioglie  
si ricorre al solfidrato d'ammonio  $NH_4$   
e si ricorre se il precipitato è solubile  
o no in questo liquido. Allora le riev-  
elazioni speciali sono limitate a sei o sette  
metalli, come dalla Tavola.

S.



Solfuro insolubile nell'acqua		Solfuri solubili in $H_2O$		
Solfuri insolubili negli acidi		Solubili negli acidi	Precipitabile da un Carb. Alcol.	Non precipitabile da Carb. Alcol.
Insolubili in $NH_4S$	Solubili in $NH_4S$	<b>Fe</b>	<b>Ba</b>	<b>K</b>
Cu Hg	<b>AS</b>	<b>Go</b>	<b>Sr</b>	<b>Na</b>
<b>Bi Cd</b>	<b>Sw</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>	<b>Zn</b>
<b>Pb</b>	<b>Sb</b>	<b>Mn</b>	<b>Mg</b>	<b>(NH<sub>4</sub>)</b>
<b>Ag</b>	.	<b>Zn</b>		

L'altra per esempio la soluzione metallica, se si acidula con poche gocce di  $HCl$ , e si versa  $H_2S$ , si ha un precipitato nero che si depone, il metallo non può appartenere al gruppo di quelli che danno solfuri solubili negli acidi; si versa un poco di solfidrato d'ammonia, e supponiamo che il solfuro resti insolubile. Allora ricorreremo alle reazioni speciali per scoprire il metallo che si esamina, o se per esempio versando una goccia d'ammonia

maxima se forme un precipitato istesso. 412  
D'un arsenico magnifico, il mesfatto è il sa-  
me, se si ha un precipitato giallo bian-  
co, è il arsenurio. La ragione con  $H_2S$  si  
serve da reazione speciale quando un  
metallo del primo gruppo dà un preci-  
pitato giallo, trattasi allora del cadmio  
o d'antimonio, arsenico, stagno se-  
condo che la tinta è più viva e ton-  
dente al arseniato, antimonio, o più de-  
bilita.

Se il zolfo che si precipita in arsenio-  
sulfione neutro è bianco, solubile ne-  
gli acidi, ma insolubile nell'arsenico  
che l'arsinossiana neutralizza l'acido  
e resta in libertà l'idrogeno solforato  
che determina la formazione d'un  
precipitato bianco, trattasi di bismio.  
Se si ha un metallo del terzo gruppo  
in una soluzione neutra o indifferen-  
te adoperare per precipitare il zolfo

ad  $H_2S$  o il  $NH_4S$ , anarse si tratta di una  
soluzione acida adoperando il  $H_2S$  non  
si ottiene alcun precipitato, perché il  
zolfo, si forma bensì, ma l'acido pre-  
sente lo decomponendo presto e si forma  
un nuovo sale solubile, tanto che si di-  
ce che i solfuri metallici del terzo  
gruppo sono solubili in soluzioni ac-  
ide. Invece se si adoperà  $NH_4S$ , si  
ottiene un precipitato perché general-  
mente <sup>questo</sup> il solfidrato preparato facendo  
affluire una massa d'ammoniaca  
da una corrente di idrogeno sofferato  
contiene un eccesso d'ammoniaca. Le  
piccole porzioni di  $NH_4S$  che arriva-  
no a contatto con la soluzione acida,  
non decomposte dall'acido, si formano  
un nuovo sale d'ammonio e sfugge  
l'acido solfidrico: allora la soluzione  
resta neutra e trattata e le porzioni  
successive di  $NH_4S$  ove siano in eccesso



anche una soluzione neutra. Ad  
produrre la precipitazione dopo che  
si è decomposto tanto  $NH_4S$  da neutrali-  
zare e saturare tutto l'acido. In so-  
luzioni acide non è dunque indiffe-  
rente usare  $H_2S$  o il  $NH_4S$  perché  
al secondo si ha, e al primo non si  
ha precipitato.

Se non si ottiene precipitato da una  
soluzione metallica se al  $H_2S$  o al  
al  $NH_4S$  si ha un metallo del qua-  
to gruppo e si potrà ricorrere all'al-  
tra suddivisione di questo gruppo  
che consiste nella solubilità o meno  
di carbonati, che si prova coll'aggiun-  
gere alla soluzione un carbonato ed  
osservare se si ha un precipitato ad  
una soluzione limpida.

Doiché metalli son quelli per cui ha-  
sta questa reazione generale per spe-  
cificarli, tra essi per esempio l'admitto

Mercurio è palasato da un solfuro giallo  
insolubile nel N. H. S. mentre il solfuro  
giallo dell'arsenio è solubile in  
questo liquido.

Per tutti gli altri ionici marcano  
a reazioni speciali di cui ciascuno  
non possiede almeno una, e spesso parec-  
chie. Si osserva che quando si ha un  
un solfuro allora a dare un nome,  
un caratteristico comune a tutti un  
no, essa viene il nome di reagente, o  
il personaggio che caratterizza un  
po di reazione.

Con un esempio il reagente per il piom-  
bo è il cromato di potassio, che rea-  
zione consiste nella precipitazione  
di un composto giallo, infatti si ha  
una saturazione di un, che di piom-  
bo e si versa una saturazione d'un colo-  
dale dall'acido cromico, nel N. H. S. si  
di solfuro, l'acido cromico si so-

121  
sostituire all'acido acetico legato il  
piombo avendo maggior affinità pel  
metallo e formare un composto di piom-  
bo insolubile, nato in commercio col  
nome di gratta di cerro, per suo valo-  
re. Per l'argento il reagente è un  
composto di cloro, la reazione è un  
precipitato bianco, solubile in un  
essivo d'ammoniaca, perchè l'argen-  
to ha tanta affinità pel cloro che  
gli tagliò a tutte le sue combinazio-  
ni e forma un soluro solubile so-  
lo nell'ammoniaca, di color bianco,  
di aspetto caseiforme a fiocchi, come  
il latte che si coagula in formaggio,  
e insolubile affatto in tutti i suoi essivi  
e di acido, per facilitare la separazio-  
ne di tali precipitati fu d'uso agita-  
re un po' il liquido.

### Analisi quantitativa

L'analisi quantitativa non si esegue



velo nella bilancia, specialmente negli  
ultimi tempi si diffuse un altro me-  
todo assai preciso che giunge ad es-  
sere caratteristico dello stesso risultato, e  
il primo passo verso questo secondo ge-  
nere d'analisi fu fatto nel 1774 com-  
inciato per le suppellettili di cer-  
ta grandezza, e fu poi continuato nel  
corso della ricerca d'analisi chimi-  
ca.

L'analisi quantitativa richiede l'u-  
so di molti di quelle operazioni sud-  
dette per poter determinare il peso di  
qualiasi sostanza, e più frequente e  
diligente è l'uso che si fa nell'ana-  
lisi qualitativa per cui se l'analisi  
si quantitativa è più pratica che teo-  
rica tanto più lo è poi la quantita-  
tiva. In questa ci hanno tre estremi.  
1.<sup>o</sup> Scalfare il corpo da ogni ombra  
zione e pericolo.

Questo metodo s'impiega di rado, perchè il  
processo d'analisi preferibile è quello  
che permette di riunghier tutto il corpo  
senza romperlo in una molecola, e nel  
modo più facile. Dato sono i metal-  
li che si possono analizzare quantita-  
tivamente, in queste condizioni spe-  
ciali, isolati, e sono que' corpi che for-  
manti di deboli affinità e che si  
prestano a lasciarsi riunghier fa-  
cilmente allo stato libero ed facile  
ricaricare, perchè insolubili in gran  
parte dei liquidi a cui si precipitano.  
A questo processo non si potrebbe ritor-  
nare pel rame, come si ricorre per  
l'oro e pel platino, giacchè se per e-  
sempio, s'immerge in una soluzione  
arricchita di solfato di rame una la-  
mina ben pulita di ferro, questo a-  
veva maggior affinità del rame  
nel fluido solfureo suavia il rame

in se sostituisce la forma del solfato di  
ferro, la tinta del liquido diven' ser-  
dognola ed il rame precipita in grand  
parte sulla lamina di ferro l'onde  
precipita poi sub-fondo e si distacca  
a poco a poco, ma se mai ricurressimo  
a questo metodo per avere il rame, i  
risultati non sarebbero esatti, perché  
un poco di rame si ricida, perché non  
si possono navigliare dalla lamina  
di ferro cui sono aderenti; perché parte  
una parte del rame resta sciolta nel  
liquido e non precipita.

2° Il processo che a questo si preferi-  
sce è quello di atterrare il corpo nella  
combustione più opportuna, che dà  
un composto insolubile in que' liqui-  
di in cui la si può navigliare. Così  
si ottiene il rame allo stato di ossi-  
do, si attende una soluzione glicerale  
colla potassa che scioglie l'ossido di



rame) per sostituirvisi lasciando in  
libertà l'ossido di rame insolubile, que-  
sto poi si versa e si pesa, per cuorlo  
lo si arruventa per tagliar tutta l'a-  
cqua, evaporato si intiepidisce dalla for-  
mula di composizione quanto rame  
e quanto ossigeno contenga esso.

3.<sup>o</sup> Saluatta ~~gola~~, anzi assai spesso,  
si nel campo commerciale che nel  
chimico, si ricorre al metodo di dedur-  
re il peso d' un corpo dalla diminutio-  
ne di peso che esso subisce. Così per e-  
sempio tutti i prodotti contengono  
quantità rimarchevoli di acqua, giac-  
chè tutte le sostanze sono igrosimetriche  
che assorbono il vapor d'acqua: anzi  
uno dei mezzi di raffinazione di  
certi prodotti è di bagnarli, per au-  
verne il peso senza che appaja all'in-  
terno, in tal caso appunto si ricorre  
a questo processo che consiste nel seccar

la sostanza nella Stufa a 100.° e pesarla  
quando essa è privata di tutta l'acqua  
che contiene nelle sue molecole, quan-  
do cioè il residuo rimasto all'erore non  
produce diminuzione di peso: allora  
la differenza di peso che si osserva pri-  
ma e dopo la risalita rimasta dà appun-  
to la misura dell'argento che sfuggì  
e di cui si vien quindi adducendo in-  
direttamente il peso.

Quando alla analisi quantitativa si  
conviene aggiungere che le reazioni  
sono talvolta uguali a quelle delle  
analisi qualitative, per esempio per  
scoprire la quantità d'acido sulfurico  
in un certo numero di sali, si ricor-  
re ad una reazione del bario che sia  
calcolabile, perché si precipita tutto l'a-  
cido sotto forma di solfato insolubi-  
le di bario: questo ammasso che serve  
a misurare l'acido sulfurico, serve anche

114  
a raggiungere la stessa massa la quantità  
per la condizione sperimentale per l'ana-  
lisi una tale bilancia è che il corpo che  
devesi pesare sia insolubile nel liq.  
da cui si ricoglie, anzi senza pos-  
sibilità la solubilità, poiché al-  
trimenti si avrebbe un peso inesatto o  
minore, perché scivola tutta quella  
parte che è sciolta nel liquido. Se  
si pesa una certa quantità di sostanza  
e sciolta vi si versa una soluzio-  
ne di bario, o meglio d'acido solfo-  
rico, l'acido solforico si unisce ad anione  
del bario e il solfato precipita, rac-  
colto e dissuolato lo si pesa e con  
una semplice proporzione si calcola  
quanto acido solforico trasiasi nel  
solfato, e per cui nel corpo che voleva-  
si analizzare. Così trattando dell'ar-  
gente lo si precipita con una soluzio-  
ne d'acido borico o di acido borico



allo stato di soluro insolubile, che si  
cavoglie facilmente e si pesa, ricor-  
rendo ad una sua semplice propor-  
zione la quantità dell'argento. In-  
tatto si può ancora far l'analisi  
di composizione del soluro d'argen-  
to che è Ag Cl per cui

perchè il peso atomico dell'argento  
è 108.0

quello del cloro 35.5

il peso molecolare del soluro è 143.5

che pertanto si ha una so-  
la per la pesa di 35.5 da cui si hanno  
ottenute 2.3 di soluro d'argento  
sostituendo la proporzione

$143.5 : 108 :: 2.3 : x$  da cui risulta

$x = 1.713$

Perchè 35.5 di lega contengono 1.713  
d'argento e viceversa, generalmen-  
te queste relazioni si esprimono per  
centualmente, onde si ha la composizione

calcoliamo, per avere il rapporto vero tra  
l'ossimato dell'argento, si forma l'al  
tra proporzione

$$3 : 4,713 :: 100 : x \text{ da cui } x = 57,1$$

Non importando dunque pesare il so-  
sto isolato che in molti casi sarebbe  
difficile, lo si pesa indirettamente in  
combustione e si ne calcola la quan-  
tità aritmeticamente nel nostro ca-  
so la lega contiene sui 100 parti 57,1  
di argento (57,1)

1000

### Analisi quantitativa volumetrica

Metodo d'analisi quantitativa che si  
può usare indipendentemente dalla bi-  
sogna di adoperare specialmente nei sag-  
gi commerciali per la prontezza e fa-  
cilità con cui lo si pone in pratica,  
con una piccola serie di congegni e  
reagenti, con massicci barometri ben più

trattati di queste delle analisi col bilan-  
cia, di cui non s'ha bisogno.

L'atterra del secondo metodo non è  
però minore del primo, e lo si può a-  
sare nelle determinazioni più spai-  
rate che si fanno nel laboratorio  
del chimico come agli adlaggi com-  
merciali; in cui non si ha bisogno  
di tanta atterra. Agli è aggiunto  
ancor per prodotti commerciali che  
Gay-Lussac fece il primo passo verso  
questa importante modificazione  
del metodo analitico e da questo cam-  
po l'analisi volumetrica passò al  
laboratorio chimico.

(Chimica volumetrica). Quest'analisi  
si pente in luogo di ricorrere alle  
bilancie si impiegano i reagenti che  
servono a produrre la formazione  
del composto insolubile. Questi re-  
agenti misurano in quantità determi-



120  
mata in un acido bismico per determinare la  
di un liquido calcolato, poi dalla parte  
di liquido impiegato a determinare la  
formazione del precipitato, si deduce  
la quantità usata del reagente, e  
quindi anche la quantità e natura  
del precipitato formato, senza pro-  
porzione di poi l'ultimo risultato  
che si ricerca.

Chiamasi liquido normale o titolo  
è quel solvente in cui una determinata  
quantità del quale si è sciolta  
una quantità precisa determinata di  
reagente. Poiché poi tutti i questi termi-  
ni di quantità si attingono misu-  
rando i volumi, l'analisi rivela il  
nome di volumetrica.

Per esempio si vuole determinare la  
quantità dell'acido solforico contenuto  
in una sostanza, la si precipita sotto  
forma di solfato di bario mediante

un sale salubile del bario. Supponiamo  
di avere un litro d'acqua in cui è sciol-  
ta una data quantità di sale di ba-  
rio, e chiamo che potremo agevolmen-  
te determinare la quantità sciol-  
ta in ciascuna frazione di litro in  
ciascuna frazione di centimetro cubi-  
co, ed in una parte qualsiasi di que-  
sto liquido che è appunto il liquido  
titolato o normale.

Ora se noi abbiamo un recipiente terga-  
duato che contenga questo liquido, si  
potrà misurare esattamente quanto  
liquido si consuma nella reazione, e  
si potrà adunque nella soluzione che  
si analizza il liquido normale goccia  
a goccia, il precipitato bianco che si  
forma essendo pesante va a fondo, e  
il liquido rimane limpido abbastanza  
per poter si passare un. goccia la prima  
goccia di liquido normale che non

127  
produrre più alcuna molecola di preci-  
pitato. Allora la quantizzazione del  
recipiente indica quanto liquido fu  
versato per condurre l'operazione al  
punto in cui si formasse più solfuro,  
cioè in cui si fosse acido solforico  
di precipitare, dalla quantità del li-  
quido normale si deduce la quantità  
del bario impiegato, più quella di solfa-  
to formatosi, o quella dell'acido solfo-  
rico che si ricava. Il liquido normale  
è una soluzione di cloruro o di ni-  
trato di bario nel uso nostro. Don l'ar-  
gento invece si adoperava in un modo  
affatto analogo un liquido che è geo-  
metricamente in soluzione di salcom-  
ma. si calcolava più la quantità di  
liquido o di salcomma impiegata,  
la quantità del cloruro formatosi e  
quella dell'argento che esso contiene.  
Mentre il cloruro d'argento si raccoglie



secondamente nella forma casciforme,  
il solfato di bario richiede un certo  
tempo per precipitare e depositarsi, e vi  
sarà un metodo più facile e pronto di  
questo trattandosi degli acidi.

Per apprestare i liquidi normali,  
per determinate le quantità dei li-  
quidi impiegato richiedendosi partico-  
lari istrumenti di misura che sono  
fondati sul sistema metrico, che fu  
sempre adottato nella scienza, poiché  
si fanno sempre i calcoli in forma  
centesimale, e questi istrumenti deo-  
no essere di dimensioni molto varie,  
l'area più piccola si esprime in centime-  
tri (cubi) e così pure si designano  
tutte le parti quantitative in modo  
determinato che si considerano nei  
corpi.

Quando una ciarra grande esalter  
2a le misure comuni appartenenti

al sistema metrico, ma in queste cose  
cassa di errare. Starvi io che per forza  
di capillarità, si adesione tra il li-  
quido e il vetro la superficie del li-  
quido assume quella forma curva  
che si esprime menisco, ed o' conosci per la  
quale acquasi ad abitare in quella pel  
mercurio. Se adunque si trattasi di mi-  
sure molte lunghe che presentino una  
superficie sparsa di liquido, si hanno  
due maniere di leggere le divisioni (o  
dinamicamente segnate nella misura  
stessa) o prender quella che corrisponde  
alla parte inferiore del menisco, o quella  
che corrisponde alla parte superiore di-  
casi, si meglio conosceremo la prima  
ma all'atto pratico è difficile, aglier  
le il punto del menisco a cui si vi-  
ualza l'occhio, questo più aglier un  
poco più in su ad ingiù, e commette  
un errare non rimediabile in una

una massa di liquido, ma in piccolissima  
quantità notevolissima. Per evitare  
questo pericolo si usano recipienti po-  
co o nulla in cui il menisco sia quasi  
insensibile, che diconsi pipette, e consta-  
no di un tubo molto sottile, che alla  
parte di mezzo si gonfia in un corpo  
più o meno largo, ed è aperto alle due  
estremità; alla parte inferiore fatto  
col diamante, e lo segna il limite di  
condensazione più o meno variabile  
secondo le dimensioni della pipetta  
usata, e si introduce e si riempie la  
pipetta di liquido, poi si solleva te-  
nendo chiusa l'estremità superiore  
col dito, ed attentato si fa uscire len-  
tamente tanto liquido che basti a  
ridurre il liquido della pipetta al vo-  
lume richiesto, al segno indicato, che  
si può leggere bene, perchè il menisco  
in un diametro stretto ha una tinta



più sicura.

Le pipette servono per misurare esattamente piccole quantità di liquidi, ma adarrono altri recipienti da cui si possa far uscire il liquido cioè a filo continuo, sia a goccia a goccia, nel principio dei saggi si versa il liquido a getto, poi quando la reazione si avvicina al termine, a goccia, finché si giunge a quell'ultima che compie la reazione, in che la miscela diventa più reazione. Questi recipienti diconsi burette, e sono di tre specie la buretta di Gay Lussac, quella del Mohr, e quella inglese.

La buretta di Gay Lussac oggi non si impiega più, ed è raramente in uso, per la prima che appare nella analisi volumetrica, ed è da quello stesso che usò l'analisi stessimi saggi del la potassa, e soda, perché l'importanza

Dei saggi e la frequenza. anco si istru-  
iscono nel commercio, richiedeva un  
modo facile ed esatto sent. a grandi  
manipolazioni. Essi è un tubo gradu-  
to verso la base del quater. s'age un  
altro tubo che esternamente, addato  
al primo, tutto lo percorra, e forma  
condesso un tutto, uschè il liquido ca-  
le ad uguale altezza in ambedue i  
tubi comunicati, inclinando lieve-  
mente il tubo laterale. il liquido può  
facilmente a' gassia a' gassia ma  
ancor facilmente uscire esed dal tubo  
principale, quando si inclini un po-  
co troppo ed allora il saggio inverte può  
più continuare, inoltre questa buret-  
ta è molto più fragile di altri stro-  
menti in vetro, per cui è poco usata.  
La buretta del Mohr consta d'un tubo  
graduato aperto ad ambedue le parti,  
ed all'estrema terminante in un'ottella

un poco più ricurvo uè si adatta unita, 130  
bello di gamma con una punta affila-  
ta di vetro. Si hanno poi le dette mol-  
le di Mohr che consistono di una lami-  
na d'ottone incurvata le cui braccia  
tendono a restar unite essendo inse-  
ciate, o per staccarle e aprirle nella  
conviene premere due bottanini che  
terminano le due braccia. Per usarla  
si prende il tubo uè si adatta il collo  
di gamma, e lo si stringe fra le due  
molle così che uscendo il liquido  
nella buretta esso non scappi; allora  
premendo più o meno i bottanini  
si ha un getto continuo di liquido ed  
a goccia a goccia la buretta si serve  
sopra di un sostegno a uè si mangano, per  
trasferirla la divisione del tubo, per  
uè la buretta di Mohr è d'uso mol-  
to comodo. Si hanno però dei liquidi  
che si adoperano nell'analisi che intaccano



ia, annua ed allora si uoca il liquido  
deue uocarsi contatto con la gomma  
e ad opera la buretta inglese.

La buretta inglese è un tubo graduato  
con un rosicigno, il quale si ripie-  
ga alla parte superiore e termina in  
punto da cui effluisce il liquido a  
vuota, si ha poi un collo laterale per  
cui si riempie e si uoca la buretta,  
il liquido può uscirne in getto conti-  
nuo. Ma il tubo essendo molto an-  
gusto, e dovendo approfittare per ver-  
sare il liquido a goccia di quella par-  
te, che non rimane nel tubetto fisso.  
Talvolta in luogo di una goccia ne  
escono due o tre, talvolta rimane  
molto. All'estremità una goccia che non  
si impiega nell'aggiustamento, mentre tut-  
tavia appare uscita dalla misura del  
liquido rimasto: quando non si  
trattasse di, aluminio o lo si uoca aluminio.

121  
le ingrassi, si potrebbe adoperare perito-  
stier la perdita di questa goccia del  
grasso per ungere l'estremità della  
burella, e tagliare l'adesione tra il  
liquido ed il livello.

Per operare un assaggio volumetrico si  
scioglie la sostanza che si deve analizzare  
quantitativamente, o in acido solforico o in  
acqua che ne contenga una quantità da  
numerarsi (solfati) oppure se si tratta  
dell'argento combinazioni di questo me-  
tallo nel suo solvente, quindi si aggiunge una  
quantità determinata di reagente (un  
sale di bario solubile), ed un lamuro in  
una quantità determinata di liqui-  
do solvente, e si ha il liquido isolato,  
se ne riempie la burella tenendo invec-  
sa la parte inferiore, poi si apre la mol-  
ta e si lascia uscire un poco di liquido  
che cade nella sostanza sciolta che deve  
analizzarsi e si determina la formazione

Di una precipitata, (o affetto di bario, l'arve-  
ro d'argento), che intorbidata il liquido,  
si lascia sedimentare si versa un altro  
poco di liquido normale, finché si ve-  
de che l'intorbidamento è piccolo, allor-  
ra si fa effluire il liquido titolato a  
quasi fine all'ultima che non dà più  
precipitato. Allora si chiude la buret-  
ta, e si legge quanto liquido normale  
si adoperò per precipitare tutto il cagno  
di cui si cerca la quantità, senza darme  
la quantità del reagente usata o per  
la quantità del cagno che si ricerca.  
Questo metodo però è molto lungo ed  
imbarazzante, e sarebbe poco utile se  
non si avesse trovato il modo di agevola-  
re l'opera. Quando trattasi di acidi  
ad acidi si ricorre alla saturazione re-  
isprava di essi, alla neutralizzazione  
e si adoperano poi gli indicatori che sono  
in più de' laboratori che inenti finché



Dura reazione, con qualche fenomeno ma-  
nifestano evidente, o immediatamente di  
colore. Il fine della reazione.

Per esempio, avendo un acido, il liquido  
normale conterrà un alcali che lo satu-  
rà, se non versiamo nell'acido della tin-  
tura di Tannasole, si avrà un liquido di  
colore rosso, ma se noi facciamo di versar  
nell'acido in quantità di alcali che lo  
saturi tutto, non si avrà più acido libero, e  
la tintura ritornando arrenda indicherà  
il termine della reazione. La neutrali-  
zazione o saturazione di due liquidi ha  
luogo quando si unisce un liquido di  
acido o vi si versa tanta quantità di  
un liquido basico alcalino per essere  
più che basti ad attrarre tutte l'acido  
per calificarlo si dice che tutto l'acido  
è stato neutralizzato, invece per neutra-  
lizzare un alcali si adopererà appena  
un acido, che si usa anche con altre

base nell'analisi volumetrica. Ne hanno  
no origine le due parti della volume-  
tica l'acido siccato, che si appoggia  
no sul fatto che ora necessitate, que-  
ste due voci significano misurazione  
degli acidi e degli alcali, ed indi-  
cano le parti in cui si applica per la  
volume-tica l'analisi volumetrica.  
perchè la prima buretta di Gay. Luss.  
ce si disse una alcalimetrica. In que-  
sta neutralizziamo due liquori  
e tanto trascuriamo tanto, che inori-  
te durante la reazione manifesti  
un qualche fenomeno apparente.  
il caso di questa, che si dice quindi  
indifferente. Invece trattasi di alcali-  
metrica e di acidimetrica, di neutrali-  
zare un acido con un alcali o vi-  
versa, uno di essi sarà il liquido  
manovrato, che si verserà nella buret-  
ta, l'altro liquido è analizzabile quan-

titativamente. si porrà in un matraccio  
cio insieme ad un poco di tintura  
di tartarusale, così si dovrà analizzare  
un acido, si avrà un liquido rosso che  
resterà tale finché un atomo di  
acido sia libero, e quando l'ultima  
porzione di soluzione alcalina titolata  
avrà saturato tutto l'acido forman-  
do un sale aliatino, una nuova porzione  
fatta sotto riapparire la tinta arrossa  
propria del tartarusale, perché il sa-  
le aliatino non ha reazione alcuna  
con questa tintura vegetale. Invece  
se trattasi e analizzare un aliatil  
liquido normale della buretta sarà  
acido, e si porrà nel matraccio la  
soluzione alcalina con un poco di tin-  
tura di tartarusale, si avrà un liqui-  
do argenteo, finché tutto l'acido che giun-  
ge alla buretta è saturato dall'al-  
cali, appena non resti più libero.



un alume di opale; la prima goccia  
di olio d'inglieri sopra il liquido addu-  
to e la reazione è compiuta.

Quando si versa nella buretta il li-  
quido normale conviene prima toglier  
la bolla d'aria che si forma alla  
superficie inferiore effluire del liqui-  
do dalla parte della superficie gran-  
de e verso la piccola e viceversa. La  
bolla della quantità di liquido us-  
cito e che si calcoli anche quella par-  
te di liquido che bruci nel tubo  
alla parte superiore. Il liquido da  
analizzare, si allunga subito per poter  
più facilmente far reazione, non  
si aggiunge che una piccola quan-  
tà di tintura, intanto si calcola  
che si licemente si pone, allo istan-  
taneo si confonde il liquido da an-  
alizzare, un foglio bianco di carta  
o un disco di porcellana per notare

o primario indizj che si avvicina alla p. 134  
nel della reazione e far effluire a go-  
cia a goccia il liquido normale, que-  
sto primo effluire reagisce a goccia  
il liquido normale indizj che ave-  
rebbe il liquido normale non trovan-  
do sufficiente quantità dell'altro  
reagente da saturarsi formando una  
molecola che si anisce appena si agi-  
ta il matraccio, ma presenta appun-  
to la tinta che deve indicare il termi-  
ne della reazione, dopo se il liquido  
normale è acido, arruaginalo se al-  
calino. Terminata la reazione bi-  
sugnerette calcolare la quantità del  
l'altro reagente che da esso fu sa-  
turato, ma si hanno delle tabelle  
che presentano per ciascun acido e  
alcali, quanto reagente sia saturato  
da una varia quantità di questo  
ultimo, basta esaminare le tabelle

per veder la quantità di quello, senza  
ricorrere ad altro.

L'analisi volumetrica per via d'indica-  
tore si usa assai di frequente quanto  
agli alcali nel commercio, poiché gli  
alcali si misurano cogli aerometri, ma  
gli alcali soda, potassa sono molto us-  
ati in commercio e sempre impuri,  
per cui questi assaggi fanno conoscere  
quanta materia alcalina estranea con-  
tengano questi alcali del commercio, o  
per frodi operate o per cattiva manie-  
ra di purificazione. si ricorre sempre ad un al-  
do che altera l'alcali soda-carbona-  
to di sodio) e la tintura di tornasole  
per indicazione.

Ora se si ha qualche base non alcalina  
che si determina per precipitazione, an-  
che in tal caso si possono trovare appa-  
renti indicatori, secondo la reazione car-  
atteristica di tal base per esempio suppo-



riamo di dover analizzare una soluz.  
zione d'un cloruro, per trovare la  
quantità di cloro, e indirettamente  
anche quella dell'altro elemento uni-  
to al cloro, il liquido naturale dovrebbe  
essere una soluzione di nitrato  
d'argento, ma in luogo di attendere la  
sedimentazione del precipitato bianco  
latteo, s'adopera l'indicatore una so-  
luzione di cromato neutro di potassio,  
sale solubile di colore giallo (noto in  
commercio col nome di cromato gial-  
lo di potassio, mentre il cromato aci-  
do più diffuso si denomina cromato  
rosso). L'argento ha insufficiente affi-  
nità per l'acido cromoico, però mino-  
re di quella che ha per il cloro, e si com-  
bina ad esso formando il cromato  
d'argento insolubile di un colore ros-  
so matto e molto intenso. Per ciò si  
unisce alla soluzione del cloruro, un

uno di soluzione e di munito neutro  
di potassio, in lievi prima quantità.  
se si usasse una soluzione di acido clo-  
ridico non si vedrebbe nulla perché l'oro-  
mento d'argento è solubile negli acidi.  
ma essendo la soluzione neutra, esso co-  
me avviene la reazione?

Le prime porzioni di soluzione d'ar-  
gento sono assimilate dal loro e in-  
cessantemente intorbidarsi il liquido per  
la formazione del cloruro d'argento,  
poi man mano che si versa il liquido  
saturato nuovo loro si satura fin-  
ché ne resta un atomo, il precipitato  
si conserva bianco appena il loro è tut-  
to saturato si comincia a formare il  
ossimato, e si vede il precipitato assume-  
re una tinta tendente al rosso. Anche  
quì l'avvicinarsi del termine della rea-  
zione è indicato dalla formazione di  
una malacata rozigata anche cade il sale

d'argento violetto, perchè non traccava più  
sore in questo.

Quando l'indicatore al termine della  
reazione potrebbe alterare chimicamente  
i reagenti, allora, quando si venga  
avvicinando al termine della reazione,  
si esperimenta con l'indicatore senza  
giunta del miscuglio dei due reagenti  
a parte, su di un disco di porcellana.

## Chimica Organica.

### Distinzione della Chimica.

Generalmente la chimica è lo studio  
di essa si suddivide in due parti, chimica  
organica ed inorganica, da cui la di-  
stinzione dei composti in organici e  
inorganici. Se noi consideriamo gli  
organici dal loro punto di vista nel  
l'ordine attuale delle ragguarigianze  
noi non potremo stabilire quella



nella distinzione che si stabilì allora.  
che si fissò tale partizione non s'è  
raggiungiamo che in divisioni arrende.  
L'idea espressa dalle voci chimica or-  
ganica ed inorganica si riduce a que-  
sta che la chimica inorganica studia  
i composti del reame inorganico, quel-  
li che traggansi cioè dal regno mine-  
rale. L'organica studia invece i com-  
posti tratti dai regni organici: ve-  
getali e animali. A tal fine che sostan-  
za organica differisce dal corpo in-  
organico, perche' quella è confinata  
al modo di organo, formando parte di  
organi vitali, esercitando un'azione nel-  
le funzioni dei corpi organizzati,  
questa invece non indica se non la  
materia contenuta in questi organi  
di cui essi sono costituiti, attesa ad avere  
un'azione fisica sopra sulla vita dell'or-  
gano. Così la cellula è l'elemento organico

il cellulosio se la costituisce o la sostanza  
è organica.

La distinzione fra queste due parti del  
la chimica, ora in addietro casi nella  
che si ammetteva le leggi regolanti  
la formazione e costituzione dei com-  
posti organici esser affatto diverso da  
quelle dei corpi <sup>in</sup>organici. Si vedeva che  
i composti inorganici si possono arti-  
ficialmente riprodurre, come si trova-  
no in natura, mentre i corpi organici  
non possono riprodursi e dobbiamo  
limitarci ad estrarli dal corpo or-  
ganico. Al loro riprodursi si attribui-  
va ad una forza interna, detta forse a  
vitalità organica vitale, si creò pure  
un anello di congiunzione fra le due  
parti di corpi, ora ora si potè tro-  
vare, per cui la distinzione restava an-  
cora spiccata.

Il progresso della scienza mutò le idee

o benché la mescolta distruzione dei corpi  
si regna tuttodì per agevolare lo stu-  
dio della classificazione, non si accettano  
vero e colle parole, le teorie d'un tempo;  
Lo studio della chimica ci mostra che i com-  
posti organici rappresentano una costi-  
tuzione identica a quella degli inorga-  
nici; le loro combinazioni sono rette  
dalle stesse leggi: s'averà poi man-  
mano a formare artificialmente  
anche i composti organici di cui non  
ha ora una serie infinita, e perfino gli  
stessi grassi si hanno nel laborato-  
rio del chimico.

Trova ost. l'identità delle leggi conser-  
vata la costituzione di molti corpi tro-  
vati radicali che in ciò sono com-  
binati, si può riprodurli, e quei po-  
ssibili, per cui questo risultato non an-  
cora si ottiene, sono radicali bassi.  
Di una la costituzione non è ancora si



notte, nata benchè si riconosca la loro  
formula di composizione, il numero,  
la qualità, la quantità degli elemen-  
ti che gli compongono.

La distinzione che si faceva colla idea  
rapata non si potrebbe ora più se-  
guire, non a terra, e volendo con-  
servare per agevolare lo studio si si-  
trova nell'imbarazzo per definire  
la chimica organica, che non si può  
dire la parte che studia i composti  
organici, essendo che la legge sono le  
stesse per ambedue le parti di questo  
studio.

Per definire la chimica organica e  
distinguerla dall'altra parte non si  
può ricorrere che ad un fatto, che tra  
gli elementi costitutivi i corpi orga-  
nici non manca mai il carbonio, che  
si può dire il corpo organico per quel-  
tenza. Quindi si definisce la chimica

organica come quella che studia i  
composti del carbonio. Si doveva però  
comprendervi per essere esatti tutti  
i composti di questo corpo semplice  
anche quelli che più diffusi nel regno  
inorganico si trovano, ed infatti si  
studiano, acido carbonico, ossido di  
carbonio, carburi di Idrogeno, ma  
questi trattarsi nella chimica organica.

### Elementi costituenti i corpi organici

---

Avallia si da trattarsi che nei corpi or-  
ganici, alcuni sono necessariamente elemen-  
te costitutivi sono per la maggior par-  
te ristretti in un numero limitato,  
ed infatti il carbonio non essendo mai  
diffusissimo sono pure l'O e l'H  
e l'Az. trovansi in gran parte de com-  
posti organici ed il fosfo per poco si  
trovano in numero ristretto di corpi

queste sono i sei elementi che si trovano 139  
no, ed i sei composti organici formati  
dalla natura, potendo prescrivere  
nei due ultimi. A questa circostanza  
e importante s'aggiunga che la  
molecola organica è più semplice,  
e che anche gli altri corpi semplici  
entrano a comporre le molecole or-  
ganiche, ma solo nel laboratorio  
chimico si riproducono corpi organici  
di vari elementi diversi da quelli naturali.

#### Distinzione dei corpi organici.

L'arato poi serve a contraddistinguere  
parte delle sostanze organiche, e queste  
si distinguono secondo la forma presenta  
sono, in arotate, e non arotate. La  
maggior parte dell'arotate trovasi nel  
regno animale, le non arotate in gran  
numero trovansi nel regno vegeta-  
le, quindi non deve intendersi esclusi.



varie, ed è stato preannunziato più  
nelle febbri animali come febbrina,  
allumina ec. E però naturale che a  
stato si trovi anche nelle piante per-  
chè gli animali ottengono gli ossigeni  
si nutrono di vegetali; e se in essi non  
è questo stato, donde lo potrebbero  
riavere?

### Nomenclatura delle sostanze organiche.

Sebbene la nuova nos. abbiano supplantato  
interamente la scienza chimica, tut-  
tavia anche, per i nomi organici si con-  
servarono, come in alcune parti della  
chimica organica, i metalli alchimici  
torroni ec. le antiche espressioni di  
alcali, di etere ec. ad indicare gruppi di  
composti che da tempi molto remoti  
ricevettero questi nomi, di cui si ignora  
l'origine agli autori. Queste espressioni  
in casi antichi, non si adoperano mai

Acidi della chimica organica e denota. 140  
no immediatamente la costituzione  
chimica del corpo che si considera.

Noi troviamo dunque nella chimica  
organica i gruppi seguenti: in cui si  
contrano i corpi più comuni.

I Acidi (corrispondenti agli acidi inor-  
ganici)

II. Basi (corrispondenti alle basi inorganiche)

III. Alcoli (corrispondenti agli acidi idrati)

IV. Eteri semplici (corrispondenti agli  
ossidi anidri)

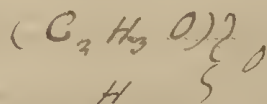
" composti (corrispondenti ai  
sali)

Acidi organici

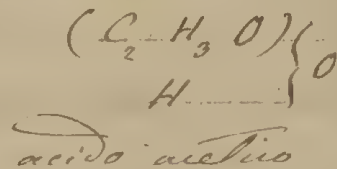
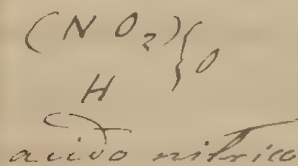
Volendo studiare la costituzione chi-  
mica di tali corpi organici, troviamo  
prima gli acidi che si definiscono allo  
stesso modo degli inorganici, per cui  
quando si definisce l'acido come un cor-  
po idrogenato che posto a contatto con

una base, e anche il suo idrogeno, intatto  
 di una parte del radicale basico per formar  
 un sale, si comprendono sia gli acidi or-  
 ganici che gli inorganici.

Consideriamo un acido dei più comuni  
 che costituisce la parte essenziale dell'a-  
 ceto, l'acido acetico, la sua formula di  
 composizione è  $C_2H_4O_2$  e quella di costi-  
 tuzione è



Comprimiamo per esempio, quest'acido  
 coll'acido nitrico  $HN_3O_3$  ponendo a  
 fronte le due formule



segue al Cap. IV

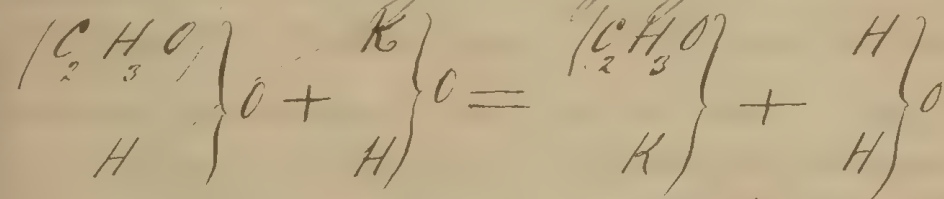


# Chimica organica

## Acidi organici. (seguito)

Noi troviamo che il tipo cui appartiene l'acido organico, è il tipo acqua la sua costituzione è eguale a quella dell'acido inorganico - a strazione fatta dal radicale.

Poniamo l'acido acetico a contatto con un ossido basico, p.e., l'ossido idrato di potassio, si formerà un sale per la costituzione dell'idrogeno tipico del potassio e si formerà come noi la chimica inorganica si è già trovato



acido acetico . . . ossido di potassio . . . acetato di potassio . . . acqua .

Però negli acidi organici troviamo che non tutto l'idrogeno dato dalla formula di composizione appartiene al tipo una parte entra nel radicale e si trasporta con esso nelle reazioni, i radicali acidi organici contengono dunque idrogeno e contengono poi sempre ossigeno.

Negli acidi inorganici noi non troviamo mai questo idrogeno non sostituito. L'idrogeno funziona un po' diversamente. Sostituendo l'idrogeno tipico abbiamo i sali e tante serie di sali quanti sono gli acidi organici e basici sia organiche che inorganiche, e così valgono le stesse leggi per le due specie di acidi.

Basi. Ammoniache composte

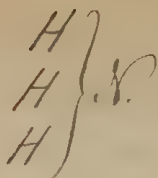
Ho una serie di basi organiche che presentano la stessa costituzione

chimica dell'ammoniacca) — la quale  
sappiamo appartenere alle basi al-  
caline, agiscono le basi e potersi con-  
siderare ossido solo quando è idrato.

Queste basi si denominano am-  
moniache composte, alcune si pro-  
ducono in natura per sostituzioni  
nella fermentazione putrida nelle  
salamoie dei pesci, nelle sostanze po-  
ste nell'aceto nei crudi etc. e si for-  
mano per via di putrefazione e sono  
causa di quell'odor disgustoso che ne  
emana. Conosciute sono la costituzione  
si possono riprodurre a d'arbitrio e l'ar-  
te supera poi la natura scoprendo  
e formando un numero molto  
maggiore di ammoniache compo-  
ste, di quelle che si formano in na-  
tura.

La costituzione dell'ammoniac-  
ca è rappresentata dalla formula





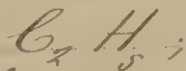
Quando si conoscono i progressi della scienza le ammoniache composte le batteva anche all'alcali  $H_2N$ . Si riferiscono al tipo suddetto, ed è chiaro che esse non possono risultare che dalla sostituzione d'uno o più atomi di qualunque radicale all'idrogeno binico secondo le valenze.

Conosciuti i radicali noi possiamo a talento moltiplicare la serie delle basi, sostituendo uno o più atomi di idrogeno con uno o più atomi di un radicale organico. Quindi il maggior numero di queste ammoniache composte è ottenuto artificialmente.

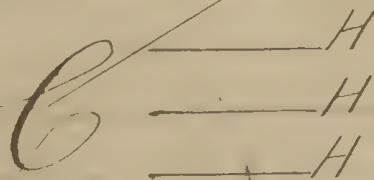
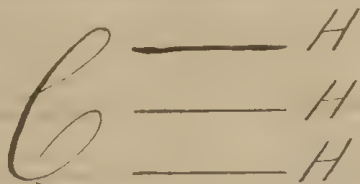
Esse si nominano dando il nome del radicale contenuto in esse.

che termina per lo più in ile — la 143  
 desinenza annunzia, e supponendole  
 particolare di tri quando il radicale  
 sostituisce due o tre atomi dell'idro-  
 geno tipico.

Il radicale organico più comu-  
 ne è un radicale, basico sotto etile la  
 cui formula è:



esso è univalente come dimostra la  
 sua formula di costituzione, onde ap-  
 pare che resta una valenza non sa-  
 turata



Da quello che è il radicale dell'etile è

Dell'alcool comune si avranno nel  
gruppo delle ammoniacali composte,  
le etilamine, secondo che esse sostitui-  
sco uno, due o tre atomi d'idrogeno

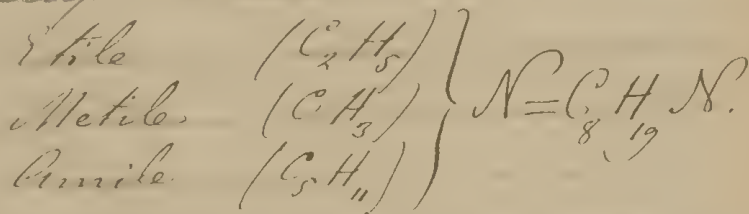
Se tre ammoniacali che si ot-  
terranno con opportune reazioni sono  
le etilamine, dietilamine, trietil-  
mine ed hanno la stessa composizio-  
ne dell'ammoniaca, derivano dal  
lo stesso radicale etile, e si indicano  
con ~~avere~~ formule le quali faranno  
tanto più complesse, quanto maggio-  
re è appunto il numero degli ato-  
mi d'idrogeno che ~~sono~~ sostituiti dal  
radicale organico composto, perché  
ammiscelano gli atomi di carbonio  
e quelli originarii dell'idrogeno  
della base risultante.

Avendosi molti radicali or-  
ganici e conoscendo la via di operare  
potranno da un solo radicale, — poiz



che vi siano nel  $H_3N$  tre atomi sostituibili, ottenere tre ammoniache composte, le cui si può quindi moltiplicare il numero a volontà; ne ciò basta perchè non è necessario che si sostituisca un atomo con un radicale, si sostituisca un altro con un altro radicale, ed il terzo o con altre molecole degli stessi radicali o con radicali diversi. Si hanno quindi le ammoniache composte anche di tre radicali diversi che si nominano in pieno con denominazioni molto lunghe.

Per esempio:



$C_8H_{19}N$  è indicata col nome di etilmetilamilaamina.

(Si vede) come in da ingrossando  
la molecola del corpo organico e come  
la si possa accrescere a nostro arbitrio

## Alcaloidi

Nelle basi organiche troviamo una  
seconda serie che comprende le basi  
nominate alcaloidi. Digli di più  
in natura specialmente nel regno  
vegetale. Di cui non si pote ancora de-  
terminare la chimica costituzione.

Per cui con alcaloide si indica un  
una base organica che esiste in natura  
già formata, e di cui non si determi-  
nò ancora la chimica costituzione.

Non se ne conosce che la formula di  
composizione, e benchè abbiassi da far  
in senza di cui si crede che anche  
gli alcaloidi appartengano al tipo  
stesso mentre nel regno inorganico

45  
le basi appartengono al tipo acqua), come  
tuttocio non si sono ancora scoperti irra-  
diali di sali alcaloidi, e non si può dire  
che appartengano al tipo ammoniacale,  
perchè non ne siamo certi, l'esistenza  
dell'acido però si suppone appunto  
che anche gli alcaloidi abbiano per tie-  
po l'ammoniacale

La forma degli altri elementi non  
devota come sono disposti i vari radica-  
li, perchè l'analisi qualitativa e quan-  
titativa non dà che la formula di compo-  
sizione, e solo lo studio delle reazioni  
dei vari alcaloidi potrà indicarne  
la costituzione, finchè essa non è  
nota non si potranno mai riprodur-  
re artificialmente

Gli alcaloidi hanno gran importanza  
nella pratica perchè costituiscono essen-  
zialmente la parte attiva, venefica e  
medicinale o eccitante delle piante



in cui si contengono, mentre le ammine  
maiche non interessano in gran  
sua parte che la scienza

(così una piccola parte dell'alca-  
loide chinina che si estrae dalla cor-  
teccia di china, à un effetto più ra-  
pido e sicuro, d'una gran massa di  
corteccia legnosa. Se si conoscesse la co-  
stituzione della chinina non si rico-  
rerebbe più alla corteccia di china per  
estrarla. In quasi tutte le piante  
abbiamo noi una serie d'alcaloidi  
più o meno attivi a cui devono la  
loro azione, l'oppio alla morfina  
e tutte queste basi salificabili,  
danno una serie di sali numerosis-  
sima, cogli acidi organici ed inorga-  
nici, e per il solfato d'chinina è  
quello che si adopera comunemen-  
te in medicina)

Resta dunque stabilito ch'amaro

...i ammoniacali composte le basi  
organiche d' costituzione nota, alca-  
loidi quelle d' costituzione ignota

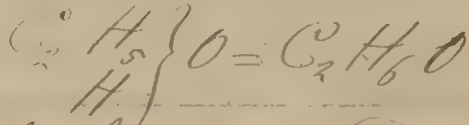
## Alcoli ed Eteri.

Veniamo ora a parlare di alcuni com-  
posti speciali d' cui i nomi molt-  
antichi non si incontrano nel re-  
gno inorganico

Per conoscere la costituzione degli  
alcoli ed eteri basti il dire che tutti  
appartengono al tipo acqua

Se noi sostituiamo un atomo  
di idrogeno tipico con un radicale  
basico univalente abbiamo appun-  
to gli alcoli — mentre se lo so-  
stituiamo con un radicale acido  
si hanno gli acidi, e notasi che i  
radicali acidi contengono sempre  
ossigeno, i basici mai. — Dal

radicale etile avremo dunque l'al-  
cool etilico o spirito di vino la cui  
formula sarà



gli Alcoli corrispondono agli ossi-  
dali comuni, non quando si tratta  
alla "cristallizzazione" e l'alcool etilico  
potrebbe anche dirsi acido idrato di  
etile.

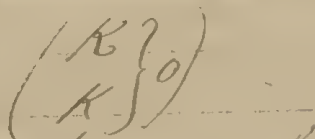
Se sostituiamo anche l'altro atomo  
basico, non avremo più alcool perché  
non avrà più il sostituito, ma  
avremo un'etere semplice, tanto  
che anche due gli atomi sono sostitui-  
ti dallo stesso radicale, quanto se  
da radicali diversi.

La formula dell'etere etilico sa-  
rà





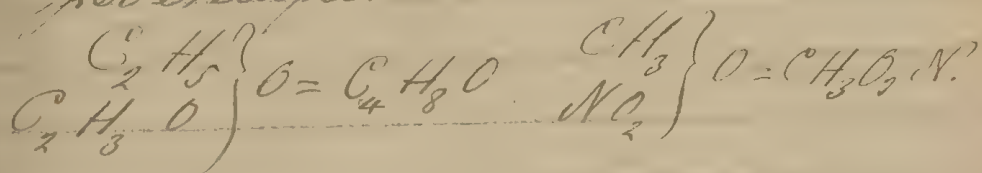
Se il secondo atomo fosse l'atomo rad. att.  
ale, si avrebbe sostituito da un' un-  
tere un' sto. Questi atomi semplici  
corrispondono ad ossidi inorganici  
anidri



e potrebbero chiamarsi sali con la  
nome

Si sostituisce un atomo dell'at-  
to acqua con un radicale basico, l'al-  
tro con un radicale acido

Per esempio:



non si a più un'alcool, perché  
non vi è il sostituibile né un eter-  
re semplice, ma un etero compos-  
to che corrisponde ai sali, e potreb-  
be denominarli colla stessa rego-

le. I noti poichè quando si tratti d'alcopoli eteri a radicale etilico, questo si ommette nel denominarli.

### *Senze artificiali.*

Gli eteri composti appartengono pure a essenze artificiali o seppur da alcuni anni, ed ora costituiscono un ramo speciale di commercio molto importante, impiegandosi nella confazione dei dolci, rosoli etc. per dare alla materia l'aroma di molti frutti. Per esempio per fabbricare il rhum artificiale si imbiogge molta copia d'alcool e del liquore alcoolico ottenuto colla fermentazione o distillazione di un

col. dare al liquido il suo colore par.  
ticolare, e aromatizzarlo colla essen-  
za di sturmi. 148

Noi vediamo che questi progressi  
giganteschi della chimica organica  
sono importantissimi sì dal la-  
to teorico che dal lato commerciale,  
pratico e ferreo, trasse per molti ri-  
guardi molti profitti. Noi prodotti  
naturali non trovansi in tanta co-  
pia da potersi separare, o in o pera-  
zioni chimiche il principio aroma-  
tico o praticamente impie-  
garsi.

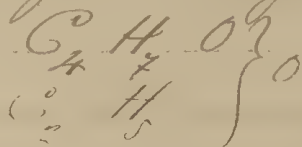
Si ottiene così l'essenza di vino,  
sterco aromatico con cui si può fare  
il vino senza bisogno dell'uva. L'essenza  
senza d'aromatizzare serve a dare  
alle sostanze l'odore di questo  
frutto così cotto e raro nei no-  
stri paesi e così di capi delle altre



collaure.

L'essenza di ananas si appartiene ad al-  
ceteri compositi. Si possono considera-  
re) come tali secondo le regole qui date.  
per esempio, l'essenza d'ananas sa-  
rebbe un butirato d'otile, costituito  
dal radicale dell'acido butirico  $C_4H_7O_2$   
e dal radicale basico etile  $C_2H_5$ .

La sua formula sarebbe.



Così l'essenza di pere può considerarsi  
come un valerato d'amile costi-  
tuito dal radicale dell'acido vale-  
rico  $C_5H_9O_2$  e dal radicale basico  
amile  $C_5H_{11}$ .

La sua formula farei



È singolare che questi aromi non  
sieno così gradevoli e di un odore così  
forte, specialmente nelle essen-  
ze concentrate, risultino dalla unio-  
ne di radicali che non sono affatto  
gradevoli.

Per esempio l'acido butirrico che  
trovasi in gran copia nel burro finen-  
de libera in parte col rancidire di  
questo corpo grasso per un ad esso de-  
vato l'ingrato odore. Questo radicale  
che nell'acido dà un composto copio-  
so odore, con la base etile, dà l'odore  
piacevole dell'aceto di anna. Così  
pure l'acido valerico e l'acido laurico  
unite al radicale amile che dà l'o-  
dore di musto forma l'essenza  
di rosa di Stofissima. Questo essenze  
noi sono tutte ad un presso molto  
miti perché di ritraggono da pro-  
dotti primi di poco volatili, per la

Stenza di ananas di ricotta per stem-  
pio al burro rancido

## Grassi

Anche i grassi sono composti che  
si ottengono artificialmente dopo  
conoscenza della costituzione dei ra-  
dicali organici. Anch'essi appa-  
rtengono agli eteri con testi, circa  
varia il radicale acido, ma è costan-  
te in tutti il radicale basico, che è  
il radicale d'un dato alcool che dice-  
ti chimici gliceriti che si rife-  
riva  $C_3H_5$ , per cui è trivalente.  
Però il gruppo dei grassi si può  
chiamare anche col nome di  
gruppo dei gliceridi e si abbraccia-  
no con questo nome collettivo tut-  
te quelle sostanze untuose, e gras-  
se, di varia consistenza, che annu-



un radicale basico costante, glicerico  
le, e un radicale acido variabile

I prodotti naturali grassi non  
rappresentano un gliceride unico, un  
grasso unico, ma quelli che si tro-  
vano formati in natura nei tessuti  
animali e vegetali, salvo poche ec-  
cezioni nei grassi meno comuni, so-  
no miscele di più grassi; questa non  
è una scoperta recente perchè il di-  
verso grado di fusibilità dei vari  
gliceridi di semplice natura fatto co-  
noscere tale mescolanza anche in  
addietro. (Ogni gliceride) ricevette  
un nome speciale ed i tre più diffu-  
si in natura consistenti costituen-  
ti le sostanze grasse più comuni,  
come fero, ol. e si chiamano: -  
stearina, palmitina, oleina; in  
generale ricevono la denominazio-  
ne grassa

La differenza dell'aspetto che presentano le varie sostanze grasse nella loro proprietà, dipende dalla diversa proporzione in cui tali gliceridi sono mescolati e sienne in esse.

Questi gliceridi hanno quando sono isolati particolari proprietà, per esempio diverso grado di fusibilità. La Stearina e la palmitina sono all'ordinaria temperatura sempre solide e la Stearina è più difficilmente fusibile più dell'altra, l'oleina invece è sempre liquida. Più di il suo conservandosi solido a qualsiasi temperatura, benché più o meno molte. Si vedrà facilmente che vi predomina la Stearina, colla palmitina, od anche una piccola quantità di oleina. Gli oli invece sono grassi grigi.

e valente liquidi, in cui predomini. Al  
ma l'oleina che è sempre liquida,  
in questa dovranno quindi essere  
sciolti gli altri due gliceridi che per  
se sono solidi. Ma la solubilità di  
qualiasi sostanza viene data li  
quido, qualunque sia il suo sol-  
vente speciale, varia colla tempera-  
tura, e coll'alzarsi od abbassarsi  
di questa il limite di saturazione va-  
ria: quando la sostanza, riscaldata  
satura del corpo sciolto, si abban-  
dona a se, raffreddandosi il limite  
di saturazione discende, il solvente  
non potendo tener più sciolta tanta  
quantità dell'altro corpo, parte que-  
sto si separa e decomponendosi cri-  
stallizza in forme regolari, fino a  
che si raggiunga il punto di satu-  
razione a quella data temperatu-  
ra (quindi nella stagione estiva la



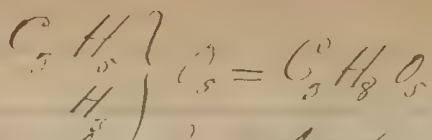
temperatura dell'olio è sufficiente  
perchè l'oleina liquida, venga  
sciolti completamente tutti i due  
grassi solidi: quando si giunge al  
termine che ne può tener più sciol-  
ta tanta quantità, la parte sovrabbon-  
dante d'effetti si depona coll'abbas-  
sarsi della temperatura, e si conver-  
ta in forme regolari che però nella  
massa spida non sono visibili.

Questa è la ragione del restare degli o-  
lii nel verno, e sgelarsi nella state.

In chimica quando si parla di so-  
stanze grasse, intendesi sempre gli  
ceridi semplici individualmente con-  
siderati: i tre grassi che abbiamo  
nominati sono i più comuni, ma  
vene hanno altri in maggior quan-  
tità, perchè per esempio Stearina  
palmitina, oleina, daranno gli a-  
cidi stearico, oleico, palmitico,

ma non l'acido butirrico, per cui si 152  
avrà anche la butirrina.

Il radicale basico costante dei  
grassi quando entra nel tipo acqua e  
sostituire uno o più atomi d'idro-  
geno lasciando la sua valenza formerà  
un'alcool od ossido idrato, in genera-  
le ogni atomo, composto o semplice  
corrispondendo ad un alcool e torna lo  
stesso il dire, radicale basico od alco-  
olico. Noi avremo dunque prima  
dei grassi l'ossido idrato di gliceride,  
od alcole glicerico la cui formula  
si otterrà sostituendo nel tipo, ad  
l'idrogeno il gliceride ma essendo  
questi trivalenti occorrerà prende-  
re il tipo moltiplo per tre moleco-  
le di acqua. Quindi la formula del  
l'alcool data dal radicale costante dei  
grassi sarà la seguente

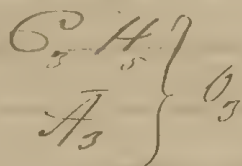


questo alcool noto prima che se ne  
conoscette la costituzione chimica è  
un liquido sirapposo colorito detto  
glicerina, olio dolce - principio dolce  
dell'olio, per il suo sapore zuccherino,  
che in alcuni luoghi adoperasi in ve-  
ce dello zucchero ed a molto applica-  
zioni in medicina, come solvente  
nella profumeria per ammorbidente  
la pelle, lasciandovi sopra una lieve  
velo di sé.

Per avere dalla formula della  
glicerina la formula generale de-  
grassi come eteri composti, si de-  
no sostituire con un radicale acido  
tre atomi liberi dell'idrogeno, e po-  
che i radicali acidi grassi, stearile,  
palmitile, etc. sono univalenti  
indicandoli colla notazione A-



perchè sono elettro-negativi — la  
formula generale dei grassi sarà  
la seguente dovendo prendersi  
tre molecole d'idradicale acido.



In questa formula l'unico ele-  
mento variabile è  $A_3$  restando  
costante il radicale —

Quando si conoscerà la costituzione chimica dei grassi naturali, si potranno riprodurre —  
progresso importante ma poco  
economico — e forse potrà accre-  
scere il numero sostituendo uno  
due, tre atomi d'idrogeno in ar-  
bitrio. In natura per esempio  
non trovasi che la Stearina neu-  
tra tristearina, in cui l'idrogeno  
è tutto sostituito, il chimico po-

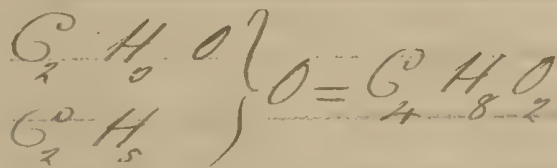
te ottenere la monothearina e la  
ditearina, sostituendo uno o due  
atomi soltanto.

Ad accrescere la schiera dei gliceri-  
ridi, si potea anche ottenere con i  
diali acidi, coi quali in natura  
non si trovano affatto combinati.  
Di qui l'acetina nelle tre proposi-  
zioni

Nella formula dei grassi non  
troviamo che il radicale della gli-  
cerina, e quello dell'acido, per cui  
nei grassi non li hanno liberi né  
l'una né l'altro: ma con specie  
li reazioni, costringendo gli acidi in  
un'altra o altre basi sotto forma di  
sali, si ottiene libera la glicerina  
o l'alcool glicerico durante la sa-  
purificazione della quale appun-  
to dobbiamo ora occuparci

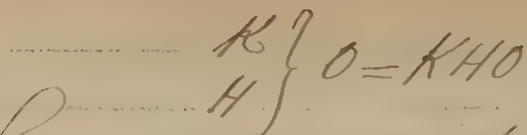
## Saponificazione.

Consideriamo ora tutto il modo di comportarsi di tutti gli eteri composti, quando siano a contatto con una base qualsiasi, sia alcalina o no; per vedere la reazione chimica che avviene per tutti. Sia per esempio, l'etere acetico od acetato d'etile rappresentato dalla formula



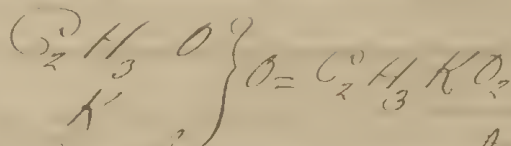
in cui abbiamo un radicale basico pure univalente, quello dell'acido acetico, ed un radicale basico pure univalente, l'etile. Esposizione solo all'azione di una base energica come l'ossidrato di potassio. Avremo la formula:





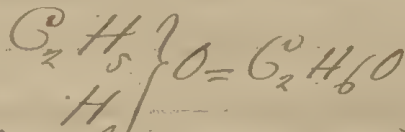
La reazione consiste in una doppia sostituzione dei due radicali basici, etile  $C_2H_5$  e potassio K che si scambiano a vicenda.

Dall'etere composto, sostituendo il potassio all'etile si avrà per risultato della reazione il composto



che secondo la nomenclatura già data sarà un acetato di potassio.

Dall'etere di potassio per la sostituzione inversa avremo il composto



che potrebbe dirsi etere idrato d'etile, e nella chimica organica

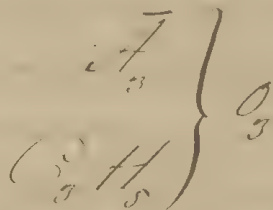
chiamasi alcole etilico ed è l'alcole 155  
comune).

Se noi esprimiamo in termini generali il risultato di questa reazione sia che assumendo un'etero composto all'azione chimica di una base, succedendo lo scambio dei radicali basici dei due reagenti, sia per risultato finale un sale, o liberando l'alcol corrispondente al radicale basico - alcoolico - dell'etero composto.

Nella saponificazione per tanto, in quella operazione che si fa per ridurre il grasso in quello stato in cui si dice sapone, ottenendo il grasso un'etero composto, e ritenendo questa operazione neutra: reazione inesplosa; perchè si ottiene il sapone ponendo in contatto il grasso con una base energica alca-

cina o terrosa o metallica che sia;  
 sotto l'azione del radicale basico  
 si dovrà sempre avere per risulta-  
 to finale un sale ed un alcool. Poi-  
 ché il radicale basico dei grassi  
 è costante per tutti i gliceridi, e quel  
 radicale trivalente la cui formula  
 si è rappresentata da  $(\frac{1}{3} H)$ , il sale  
 prodotto della saponificazione mi-  
 terà secondo il radicale acido adotta-  
 to, l'alcool resterà sempre costan-  
 te e sarà l'alcool glicerico o gliceri-  
 na.

Supponiamo dunque di trat-  
 tare un grasso che rappresentere-  
 mo con la sua formula gene-  
 rale:

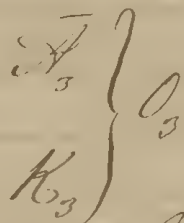


con una base come la potassa.



150  
 Come il grasso si riferisce al tipo multibrio sopra, cioè al tipo triplo, essendo trivalente il radicale basico, e trivalente la molecola d'acido grasso che considera, dovremo avere a contatto tre molecole di potassa per ciascuna molecola di grasso, affinché tutto il glicerile sia sostituito.

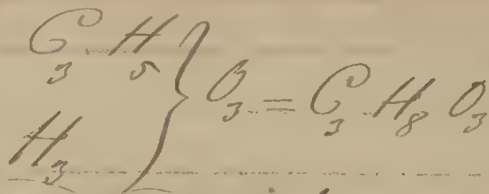
Tre atomi di potassio condensati in una molecola sostituiranno la molecola basica di glicerile, e dalla formula di questo si dedurrà per il nuovo composto la formula



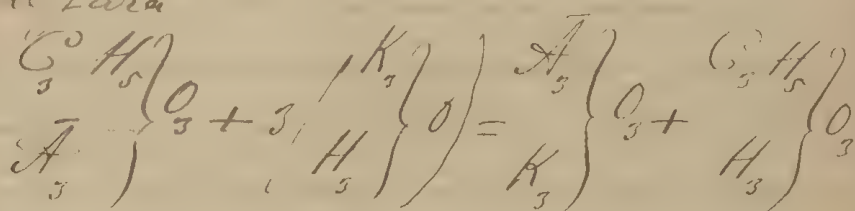
deve sarà un sale di potassio

La molecola unica di glicerile sostituirà poi la molecola triato-

muia di solapio, o si formerà un  
corpo rappresentato da



che è l'ottido idrato di glicerilo, vale a dire l'alcool che corrisponde a questo radicale, alcool glicerico e glicerina. La equazione della reazione sarà



Si vede dunque che nel qui si è istituito punto la glicerina, l'acido organico libero, ma ne esistono i radicali, e nella saponificazione per la reazione della base aggiunta vi si produce glicerina. Quando poi questa è solubilissima nel

l'acqua, si scioglie in quell'acqua. 111  
che si impiega per ottenere i sa-  
poni, per cui è evidente che i sa-  
poni, scopo di questa reazione,  
sono l'altro prodotto della rea-  
zione, sono cioè i sali della ba-  
se impiegata. Gli acidi quindi  
di qualità diverse tra col varia-  
re del radicale acido usato, cioè  
del grasso impiegato, tra col varia-  
re del radicale basico cioè del re-  
agente adottato. Sono i radicali  
acidi organici benché variano non  
apportano grandi differenze nel-  
le proprietà dei saponi, essen-  
do gli acidi grassi di natura con-  
formi, per cui le qualità dei  
saponi ~~tra~~ variano secondo la  
base adottata per la reazione  
e si adottano basi alcaline,  
soda o potassa, si avranno sa-



sono solubili, quali sono quelli che  
si adoperano negli usi comuni,  
e invece si usano basi terrose,  
calce, magnetia o metalli ottusi.  
Si avanno solamente saponi  
insolubili, messi per gli usi or-  
dinari. — Dalla soda si an-  
no saponi duri, dalla potassa i  
molli, che si adoperano per lo  
sgrassamento delle lane.

I saponi generalmente  
usati fuori sono sali unici, ma  
un misto di diversi sali, secon-  
do il grasso impiegato contro  
ne questi o quei radicali di  
corpi quindi se si adopera  
l'olio d'oliva od altro grasso  
congenere si avrà un sapone  
misto di stearato, palmitato  
oleato.

Si vede dunque che la sa-

152  
honificazione) non è che un mo-  
do analogo al modo generale di  
comportarsi degli eteri compo-  
sti.

Una proprietà notevole dei sa-  
poni è di rendere per la loro viso-  
sità l'acqua in cui si sciolgono  
spumeggiante; e questa spuma  
si manifesta nell'acqua distil-  
lata immediatamente: se si à  
un'acqua vitana con piccole tra-  
cie di sali si renderà un po' lat-  
tea ed appena poi spumeggerà;  
se vi à maggior copia di sali di-  
verrà più bianca e richiederà  
maggior tempo per la formazio-  
ne della spuma; se poi si à una  
acqua cattiva non potabile con-  
tenente molte sostanze saline  
si formeranno dei fiocchi insol-  
ubili e finché se ne formeranno

oltre scioglierti il sapone ne  
spumeggia l'acqua.

Questi sali che trovanti  
nell'acqua sono formati a ba-  
se di calcio e di magnesio, e se  
vi predominano danno an-  
che all'acqua un sapore am-  
aro, perche i sali di magnesio so-  
no amari, o volendo sciogliere  
il sapone in codesta acqua per  
opera della base alcalina che  
vi è combinata all'acido gas-  
so, succede una reazione co-  
li calcari e magnesiaci e nel  
doppio scambio di basi, il cal-  
cio e il magnesio unendosi  
agli acidi organici formano  
uno dei sali o saponi insolu-  
bi che precipitano formando  
i fucilati fiocchi bianchi.  
Man mano che si scioglie



il sapone alcalino continua la 150  
reazione, o finché si producono  
questi flocchi vuol dire che vi è  
calcio o magnesio libero i quali in  
pediscono al sapone di sciogliersi  
e produrre spuma. Il sapone  
tramutandosi depura bene l'ac-  
qua in questa reazione, ma se ne  
consuma gran quantità prima  
di produrre il suo effetto.

Nelle lavanderie però non  
sprecare sapone è importan-  
te confermare la qualità dell'  
l'acqua che si impiega.

### Fabbricazione delle candele steariche

Quella sostanza bianca luci-  
da, solida che costituisce le cande-  
le steariche, non è la Stearina  
ma l'acido stearico che alla

ordinaria) temperatura e' solido  
o meno fusibile del paraffinico,  
quindi queste candele ardono  
piu' lentamente del sevo che  
consiste di materia piu' fusibile  
nel loro unifuglio.

Per ricavare dalle sostanze  
grasse l'acido stearico, si ricor-  
re alla saponificazione, si saponi-  
fica il grasso e se ne toglie il sapo-  
rone, si scaccia con un'acido  
piu' energico l'acido stearico  
dalla sua combinazione colla  
base saponificante, lo si libe-  
ra dagli altri acidi che feco tra  
scino e si hanno i materiali  
per fabbricare le candele.

Ecco il processo seguito nella  
fabbricazione delle medesime  
che la saponificazione.

(Il prodotto che si ha da pe-

ra: primo è il sevo che consta di ste- 169  
rina oleina e palmitina; questo  
sevo si sottopone, raccogliere il  
sapone alla saponificazione; lo  
si ottiene insolubile mediante  
la calce: si tratta il sevo in apposi-  
te caldaje con latte di calce, acqua  
in cui è sospesa una buona quan-  
tita di calce. Allora si separa un  
sapone insolubile di calce che si al-  
leggia sotto forma di crosta bian-  
ca, e si produce glicerina o alco-  
ol glicerico che si scioglie nell'a-  
cqua entro cui avvenne la sapo-  
nificazione. Questa glicerina ot-  
tenuta coll'evaporazione di tutta  
l'acqua depurata dall'eccesso di  
calce che conteneva o da altre ma-  
terie inquinanti, costituisce  
un prodotto secondario delle  
fabbriche di candele steariche, e



e si ottiene) col' indirizzamento  
(l'acido calcareo) si può racco-  
gliere) facilmente ed arixi tutto  
per separare gli acidi dal calcio,  
qui sono combinati sotto forma  
di sale lo si soggietta in grandi  
rasche, all'azione del gas, forse  
sciolto tra gli acidi inorganici  
come l'acido solforico  $H_2SO_4$

questo si sostituisce l'acido  
calcio acido grasso, forma, in  
combinazione col calcio un  
solfato di calcio insolubile che  
precipita e l'acido grasso non  
de libero e galleggia alla super-  
ficie dell'acqua

Però non si è ottenuto che  
un miscuglio dei tre acidi -  
palmitico, oleico, stearico - e  
per separare questo ultimo si  
ricorre ad una azione meccanica

ca), pel diverso grado di fusibilità degli acidi stessi.

Si pone l'acido in sacchetti si preme in modo che si spre-  
me l'acido oleico e si raccoglie.

Questo è uno dei prodotti della fab-  
bricazione delle candele e si po-  
ne direttamente in commercio  
a contatto colle basi per atte-  
nuare i vapori senza reazioni  
intermedie.

L'acido oleico così ottenuto  
contiene una piccola parte di  
gli altri acidi che si rappsiglia  
quando la temperatura non è  
molto alta.

Quello che resta nei sacchetti si  
sottopone a nuova pressione e si  
riscalda in corrente di  
vapore in modo che l'acido stea-  
rico resti solido, il palmitico si

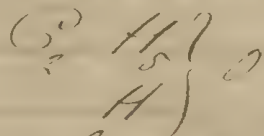
si fonde e spremasi Resta così  
l'acido stearico che poneti in com-  
mercio in tavolette e si usa per  
le candele steariche.

Azioni d'alcuni agenti in-  
organici sui corpi organici.  
(Vitro Soluzione)

L'azione che alcuni agenti par-  
ticolari esercitano su narcoticon  
posti organici, è molto importan-  
te, e questa azione determinata  
di tali sostanze è uno dei punti  
di demarcazione fra le due se-  
rie de' corpi, perchè tali azioni  
si hanno particolarmente  
dei composti organici le cui  
molecole sono affai più com-  
plesse di quelle dei corpi inor-  
ganici.



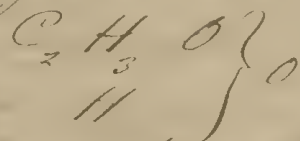
Per esempio l'Ossigeno agisce co-  
me ossidante anche sui com-  
posti organici, nella transmutazione  
del vino in aceto che succede assai  
facilmente in date circostanze,  
e dipende solo dalla transmutazione  
dell'alcool del vino, cioè dell'alcool  
etilico, in acido acetico. La formula  
dell'alcool etilico è



A cui radicale è il radicale etile



Invece nell'acido acetico tro-  
viamo il radicale  $\text{C}_2 \text{H}_3 \text{O}$  come ap-  
pare dalla formula



Questi due corpi appartengono  
al tipo uguale, e la differenza di  
caratteri dipende solo dal diverso

radicale che sostituisce un atomo  
dell'idrogeno tipico

Prendiamo la molecola  
del radicale etile, a contatto con  
due atomi di ossigeno, essa dà o:  
zitutto al radicale dell'acido aceti-  
co, che un atomo di ossigeno to-  
glie al radicale etile due atomi  
di idrogeno per formare una mo-  
lecola d'acqua e l'altro atomo di  
ossigeno si unisce al residuo del  
radicale per formare il radicale  
dell'acido acetico, come dimostra  
l'equazione.



La trasformazione quindi del vi-  
no in acido acetico non è che una  
ossidazione, e l'ossigeno agisce  
come tutti gli altri composti.

Alcuni ossidi metallici agi-  
scono come ossidanti anche per

le sostanze organiche perdendo facilmente il loro ossigeno: si a quindi la riduzione di questi sotto l'azione di particolari composti organici, cioè la perdita di tutta o parte del loro ossigeno.

Per esempio lo zucchero d'uva riduce l'ossido d'argento, e trattando questo zucchero coll'ossido d'argento in date circostanze si decompone l'argento metallico, a luogo la riduzione dell'ossido a metallo, questo trova la sua applicazione nell'argenteratura del vetro: invece altri ossidi — come il perossido di rame — non si riducono completamente ma passano a un grado inferiore di ossidazione.

Tre corpi Cloro, Bromo, Iodio, nonché l'acido nitrico, presentano un'azione sulla loro particola



sare le loro molte sostanze orga-  
niche)

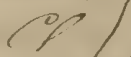
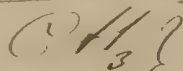
Per esempio l'acido nitrico esercita esso pure sulle sostanze organiche la sua azione ossidante ma in un modo particolare che si chiama nitrosostituzione.

Questi corpi sostituiscono o sostituiscono l'atomo d'idrogeno dei radicali organici, in modo da formare nuovi radicali diversi dai primi ma però derivati da essi.

Quando il Cloro il Bromo il Iodio o il radicale acido nitrico sostituiscono l'idrogeno dei radicali organici, vanno questi a nascondersi in esso, si combinano a lui intimamente e non si separano che difficilmente, mentre nelle loro combinazioni cogli altri radicali si po-

sono facilmente aver liberi

Consideriamo per esempio il  
radicale metile  $\text{CH}_3$  e supponiamo  
manossi al cloro di un composto  
analogo ai cloruri inorganici che  
si dirà cloruro di metile



L'azione sostitutiva del cloro  
si manifesta anche col radicale  
metile: due atomi d'idrogeno  
sono sostituiti da due atomi  
di Cloro e uno ne rimane libe-  
ro. Si avrà un radicale avente  
la formula)



che si dirà metile biclorato

Questo radicale derivato dal  
metile si comporta come un  
radicale semplice e potrà quindi  
di combinarsi nuovamente col

cloruro di mercurio biclorato.

CCl<sub>2</sub> Hg

il

(Mercurio bivalente e radicalo) si decompone in modo diverso dal cloro (si combina con esso) si trasforma e si separa assai difficilmente non si presta ad essere sostituito, e si può staccare solo dal radicale quando lo si distrugge.

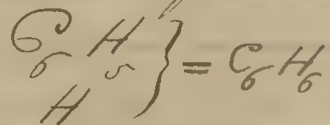
L'elemento che costituisce l'idrogeno si fissa più intimamente e non si manifesta ne si rende libero mediante quelle azioni che ne scoprono la presenza nelle altre sue combinazioni.

Quando il radicale che costituisce l'idrogeno e il radicale dell'acido nitrico NO<sub>2</sub> si combinano si ottengono i composti nitrosi e fra questi l'acido



ni importanti come la nitrobenzina, 135  
il nitrocelluloso etc.

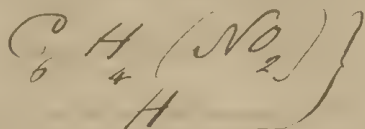
La benzina è un carburo d'idrogeno  
avente un odore di petrolio quando è  
pura; chimicamente è un soduro di  
fenile avente la formula



Che se si tratta coll'acido nitrico il ra-  
dicale  $\text{NO}_2$  sostituisce uno degli atomi  
di idrogeno del radicale fenile e si ha  
un nuovo radicale



La formula del prodotto nitrosostituito sarà



che si dice nitrobenzina

Ma la nitrobenzina non è quell'essenza  
senza essenza tanto usata nella pro-  
fumeria e nota col nome di essenza.

artificiale di mandorle amare ed es-  
senza di mirbane).

La gran quantità di questa essenza  
che si adopera nella industria, provie-  
ne appunto dalla nitrosolubilizzazio-  
ne della benzina perche la vera  
essenza di mandorle amare sarebbe  
un prodotto costosissimo, mentre  
la benzina si ottiene come pro-  
dotto secondario dalla distillazio-  
ne del carbon fossile. Esso dà anzi  
tutto il gas illuminante, poi un  
miscuglio di variatissime substan-  
ze d'aspetto bituminoso e ributtan-  
te che dice si catrame o goudron.  
Da questa colta di distillazione si ot-  
tiene fra i primi prodotti che vo-  
latilizza a  $80^{\circ}$  la benzina. Questa  
si impiegherà prima a sciogliere  
grassi e resine, ma ora non fitto  
va più in commercio la vera

benzina che si impiega per ottenere  
la nitrobenzina: i prodotti no-  
si col nome di benzina, ed avendo  
la stessa proprietà, sono prodotti  
volatili ottenuti dal petrolio.

Il celluloso  $C_6H_{10}O_5$  il quale co-  
stituisce il tessuto cellulare, le  
fibre vegetali, e tutto lo scheletro  
della pianta, ed è rappresentato  
dal cotone, celluloso quasi puro con  
poca materia grassa, dà colla ni-  
tro sostituzione del radicale  $NO_2$  tre  
atomi del quale vanno a prendere  
il posto di tre atomi di idrogeno.)  
Il nitrocelluloso che non è se non  
il cotone fulminante, aven-  
do una forza esplosiva maggiore  
della polve — che il maggior volu-  
me occupato da prodotti acrifor-  
mi che si formano all'atto della  
esplosione —



(In generale) tutti i prodotti nitro  
sostituiti sono composti esplosivi, po-  
chè sotto l'azione del calore, il ra-  
dicale  $\text{NO}_2$  si priva del suo ossi-  
geno, e questo brucia istantanea-  
mente e completamente, tutti  
gli altri elementi del corpo ni-  
troso sostituito, quindi se noi brucia-  
mo per esempio del cotone  
fulminante, dopo una frazione  
una istantanea e viva non ri-  
mane alcun residuo. Queste so-  
stituzioni pertanto facilissime  
compiono dando origine a pro-  
dotti importanti per la loro qua-  
lità, e quindi si osservano che nei  
composti organici in cui si tro-  
vava il più complesso, e con-  
tiene quasi costantemente un  
elemento assai facilmente sostitu-  
ibile con l'idrogeno.

## Azione del calore sui

corpi organici

1<sup>o</sup> Esistono sostanze organiche sottoposte all'azione del calore, alcoholi etc. volatilizzano inalterate ad una certa temperatura, cioè si riducono in vapore come molte inorganiche, altre non sono volatili, e quando il calore giunge ad un dato grado, si decompongono e riducono in una serie di composti meno complicati.

Per esempio. Se prendiamo un pezzo di legno e lo scaldiamo, esso brucierà anche completamente se vi è la corrente d'aria necessaria, l'ossigeno si unirà a quello dell'aria ed antorerà la combustione, l'idrogeno ed il carbonio bruceranno.

E legiamo questo legno alla

azione) dell'aria) e lo riscalda)iamo  
in un recipiente chiuso, esso non  
brucia, ma il calore) producendo sem-  
pre la sua azione) si scompone) e  
si avrà una serie di prodotti vo-  
latili con un eccesso di Carbonio  
per residuo. Le molecole di que-  
sti composti che si formano, son-  
no certo meno complesse di quelle  
del composto da cui derivano, per-  
chè ciascuna molecola del corpo  
decomposto si divide dando ori-  
gine a tante altre molecole di  
prodotti diversi che faranno cer-  
to più semplici.

Se per esempio si decompone  
il celluloso coll'azione del cal-  
ore, ogni molecola  $C_6H_{10}O_5$  si di-  
vide in tante molecole) ciascu-  
na delle quali o non contiene  
che due soli elementi, o se han



li contiene tutti e tre, si trovano in 102  
proporzioni minori

Di quest'azione del calore abbiamo un esempio evidente in quel gas la cui splendida fiamma si adoperava ora così diffusamente per la illuminazione.

Per ottenerlo si ricorre alla decomposizione mediante il calore di varie sostanze organiche che se si decompongono a questa azione in un recipiente aperto in presenza dell'aria si decompongono bensì ma nell'atto stesso in cui avviene che si sviluppi no i prodotti combustibili in contatto dell'ossigeno atmosferico a quell'alta temperatura si accendono e bruciano

Invece se si alimantano

dall'azione dell'ossigeno, e si ri-  
scaldino fuori dell'aria, il calore  
eserciterà egualmente la sua azio-  
ne, la sostanza si decomporrà,  
ed i prodotti non bruciando  
si potranno raccogliere.

Per esempio. poniamo un  
poio di carbon fossile in un retorta  
e riscaldiamolo, dopo aver attac-  
cato ad essa un palloncino termome-  
trico da un cannello aperto. Dopo  
un leggero ripalrimento si in-  
nalzerà dal carbone una specie di  
nebbia costituita dai primi prodot-  
ti volatili che scenderanno l'aria e  
si condenseranno per via di raffredda-  
mento nel palloncino. Dopo que-  
sti prodotti liquori all'ordinaria  
temperatura, si volgeranno i pro-  
dotti aeriformi che spazzeranno at-  
traverso il cannello per cui appres-

quando all'estremità di questo una  
fiammella, brucieranno con  
fiamma viva e splendente.

La decomposizione del carbone  
portile e di tutte le altre sostan-  
ze organiche da origine a prodotti  
di due specie, gli uni liquidi si in-  
nalzano allo stato di vapore e si con-  
densano ne' recipienti che sono a  
temperatura inferiore, gli altri  
aeriformi non si condensano, ma  
sfuggono e si accendono.

Questo è il processo che si se-  
gue in generale nelle fabbriche  
del gas illuminante per ottener-  
lo. Si può ricorrere a qualsiasi so-  
stanza organica perché i prodotti ae-  
riformi che si svolgono sono sem-  
pre combustibili: quindi si potreb-  
bero ricorrere agli olii e ad altre  
sostanze grasse, al legno, ai tessuti



si animali, allo zucchero, all'amido  
allo gomma etc; ma trattan-  
do di illuminazione si preferi-  
scono quelle che con la massima  
economia danno la migliore  
qualità di gas, e fra queste si ce-  
glie il carbone fossile cui la  
materia organica non è ancora  
tutta carbonizzata, ed anzi la por-  
te bituminosa, che si comporta  
come tutte le altre sostanze  
organiche.

Questa materia bituminosa  
ricca di carbonio come le so-  
stanze organiche, si decompone nel  
le storte dei chimici in gran-  
di storte di ferro ricaldate da  
forni a elevate temperature;  
dalla industriale. I prodotti  
veriformi che si ritirano  
costituiscono col loro insieme

nel gas semplice combustibile  
che vediamo bruciare con luce  
vivace: questi prodotti risultano  
dalla divisione in composti  
semplici degli elementi della so-  
stanza decomposta e quindi non tro-  
viamo il carbonio unito all'ossige-  
no ed all'idrogeno, nell'ossido di car-  
bonio, o nei carburi d'idrogeno, l'os-  
sigeno e l'idrogeno combinati nel-  
l'acqua che si forma in gran co-  
pia etc.

La prodotti vaporosi che si con-  
densano raffreddandosi costituiscono  
quella materia liquida nera nota  
col nome di bitume o gondron, e  
che è un complesso di variati pro-  
dotti gli uni già isolati, e gli altri  
non ancora: questi sono molto  
importanti come la benzina etc.  
L'unità si decomposizione

rimane nella storta una materia don  
carbonica nota col nome di coke  
che si ottiene da tutte le sostanze  
e proviene da quell'eccesso di carbon  
io che non trova più idrogeno  
ossigeno a cui combinarsi fin  
che ne rimane sfugge sotto for  
ma liquida od aeriforme, il resto  
si depona sulla storta

Esso si ottiene solitamente  
fuori del contatto dell'aria perche  
in presenza di questa brucierebbe  
esplosivo e si produce solo per  
che v'è nelle sostanze organiche  
una quantità sovrabbondante di carbon  
io, o se trovasse Ossigeno  
ed idrogeno a sufficienza per  
unirsi, non si raccoglierebbe  
questo gas non è per se de  
mantente e tutti i diastrici che pro  
duce con la sua esplosione di hen



141  
Dono dall'efferti mescolato per in  
le aria coll'aria formando un mi  
tuglio sonante, come quello dei  
gas ossigeno ed idrogeno. Fin  
di se si lasciano aperti per errore  
rubinetti, o vi sia un foro nel tu  
bo di drainazione in modo che il  
gas sfugga e si mescoli all'aria del  
la stanza non appena si avvicina  
un corpo succede la esplosione. Bru  
ciando in un istante tutto il gas.  
Quindi non è prudente ma  
siondere i tubi nella parete, per  
che quando siano corrotti in qua  
che punto si è sviluppo di gas  
e si ripete l'inconveniente non  
appena si apra comunicazione  
tra lo spacio chiuso e l'esterno.  
Possiamo presentemente a  
discorrere della natura delle varie  
fiamme.

## Natura delle varie

fiamme).

Nelle fabbriche di gas illuminanti  
te esso si produce nelle storte me-  
diante decomposizione delle mate-  
rie organiche, e da esse raccolte nei  
gascometri si tirano per ogni par-  
te.

Noi possiamo considerare lo  
stoppino d'una candela o d'una  
lampada ad olio, come la storta  
la ove si svolge il gas il quale brucia  
istantaneamente a contatto dell'  
l'aria, appena si produce. La sola  
differenza che sia tra queste due  
fiamme quella del gas e quella  
della candela, o che nelle fiamme  
ordinarie bruciano tutti i prin-  
cipii respirabili e vaporosi e solo  
con una viva corrente d'aria, come

1761  
può ottenere la combustione com-  
pleta; invece nel gas non brucia  
che la parte aeriforme e già depu-  
rata per cui la fiamma è più  
brillante.

Quando si accende una can-  
dela o la lampada si è lo stoppino  
imbbevuto di quella sostanza gra-  
sa che deve decomporre o bruciare,  
ma per decomporre ad ottenerne  
i prodotti combustibili occorre av-  
vicinarvi un'altra fiamma la qua-  
le riscalda la materia assorbita dal  
lo stoppino fino alla sua decom-  
posizione che avviene rapidamen-  
te perché la materia è molto divi-  
sa. Lo stoppino man mano che la  
materia si "consuma", continua a  
bruciare, uscendo per catturarvi nuovo  
combustibile e continua la decompo-  
sizione alimentando la fiamma.



Se si impiegassero sostanze per se vo-  
latili come lo spirito di vino, non avviene  
alcuna decomposizione, ma esse si  
volatilizzano ed i vapori si accendono e  
bruciano.

Gosti il petrolio è un liquido com-  
posto di molti carboni d'idrogeno. mes-  
colati assieme aventi diverso grado di  
fusibilità, ed è più o meno vola-  
tile a seconda che predomina l'uno  
o l'altro di tali carboni. Quando il  
petrolio si acciende, volatilizza, senza  
decomporre ed i vapori bruciano, tra-  
sformando lo stoppino del apparec-  
chio di decomposizione in lambrico  
distillatorio.

La materia diversa delle fiamme  
dipende pertanto dalla diversa azione  
del calore secondo che scompone o fa  
evaporare la sostanza che bruc-  
cia.

142  
Noi abbiamo dunque veduto che nelle  
decomposizioni operate dal calore si  
sviluppano prodotti liquidi che si  
condensano e prodotti aeriformi al  
cui combustibile ed all'aria, ed un re-  
siduo solido che rimane nella storta.  
Tra questi prodotti, i più combu-  
stibili sono l'ossido di carbonio, ed i  
carburi d'idrogeno, e specialmente  
il deutocarburo che è il più luminoso.

Tra sono appunto queste sostanze  
aeriformi che bruciando a con-  
tatto dell'aria, costituiscono il cono lu-  
minoso della stammina innalzarsi  
dopo dal tubo conduttore del gas  
o dallo stoptium ove hanno origi-  
ne e lo si accende come

### Costituzione di una stammina.

Tenerò ora alla costituzione di una

flamma), questa non è omogenea  
in tutte le sue parti, né in tut  
te avviene una combustione con  
cileta, né sono tutte costituite dagli  
stessi elementi. Infatti basta osser  
vare che le sostanze aeriformi e volatili  
porose, che bruciano a contatto de  
l'aria mantenendosi allo stato di  
vapore non sono a contatto dell'aria  
che alla superficie del cono. —  
Nell'interno non penetra aria  
ma vi è una fiamma continua  
di sostanze aeriformi per la decom  
posizione continua della materia  
gasosa dello stochino operata dal ca  
lore: nell'interno perciò ove si a  
lo sviluppo continuo di gas  
e vapori che si innalzano, non ha  
avvi luogo la combustione.  
Noi troviamo intanto due  
parti nella fiamma, l'esterna



144  
e superficiale a contatto dell'aria, tut  
t'ora i principii trovano lo stato  
di combustione. L'altra interna o  
non è in luogo di combustione, cioè  
di combinazione chimica delle so  
stanze combustibili coll'ossigeno  
de l'atmosfera. La parte esterna rap  
presenta la combustione delle so  
stanze stesse a contatto coll'aria,  
producendo il calore che è dato da  
tutta parte esterna. Quanto alla  
parte interna bene osservando si  
può dividerla in due parti, la me  
dia e la centrale; la centrale è co  
stituita da materiali aeriformi e vapo  
ri che si innalzano dallo stoppi  
no dopo la decomposizione della so  
stanza e resta operata dal calore. La  
media pel calore prodotto dalla com  
bustione di queste sostanze che  
si svolgono dallo stoppino quan

de' punti ad un grado conveniente  
Le si applica un tubo, alcune di ta-  
li sostanze, ma, tiene il dento  
carburato d'idrogeno si decompon-  
gono vedendo proprieta loro e si  
dividono in carbonio ed idrogeno  
L'idrogeno è un gas combustibile  
Le quindi si porta all'esterno o  
brucia, il carbonio è solido, o però  
nella parte media, si troverà que-  
sto carbonio solido proveniente  
dalla decomposizione del bicarbu-  
ro d'idrogeno certo in uno stato  
di grande divisione poiché si schia-  
ra da un gas

Per dimostrare questa grande  
proprietà dei carburi d'idrogeno  
si prende un tubo di ferro o di por-  
cellana, e posto in un fornello  
circondato da carboni ardenti lo  
si avvicina: poi lo si pone in co-

175  
comunicazione con un apparecchio  
onde si voglia avere un carbonio di  
idrogeno: questo attraversando il tubo  
rovente, si decompone. L'interno del  
tubo si ricopre di nerofumo, o carbo  
nietilissimo, e sfugge il gas idroge  
no puro.

Nelle fiamme che rendono fulgi  
rose, o mandano fumo, il fumo che  
diviene visibile è prodotto da parte  
del carbonio che sfugge alla combu  
stione non trovando tutto l'ossige  
no necessario perchè tutti i materia  
li che vengono a contatto coll'aria bru  
ciano di combustione completa.

Le troviamo nell'aria vicina  
tanto ossigeno quanto occorre perchè  
che la combustione sia completa.  
bruciano totalmente, e ad un po' tro  
vano bastante ossigeno, spargono  
alla combustione, l'occhio non ve



Le stampe aeriformi e vaporose  
che si vedono, benché sode il car-  
bone esile e molto diviso.

Quindi nelle stampe, dove non vi  
sia molta aria, si depone a lungo  
andare un tubicolo nero, sulle  
traversie che si neoprimo prodotto  
dalla combustione.

Unce di noi consideriamo  
una lampada a petrolio, sappiamo  
che sotto è un insulso di saccali  
carburi di idrogeno, e quando il la-  
cignolo sia troppo alto se ne vi-  
cuppa la quantità che si a una  
grande corrente fuliginosa (diffe-  
na) si pone il tubo e si regola lo stop-  
pino si a una gran quantità  
nota, benché dallo stoppino non  
si scappa più che quella quan-  
tità di vapore che può scappare  
l'aria con cui trovasi a com-  
bustione.

tutto, il tubo poi provocato dai forcelli 115  
in causa della elevata temperatura  
sino tiraggio d'aria che porta  
tutto l'ossigeno necessario alla  
combustione.

Nel petrolio non succede decom-  
posizione nello stoppino: il carbon-  
e e idrogeno si sviluppa, volatilizza  
e inalterato, ma giunto alla parte  
centrale della fiamma, non arde  
più indecomposto ma il carbon-  
e e l'idrogeno bruciano distin-  
ti, e questo costituisce la diversità  
delle due fiamme.

### Luce delle fiamme

Non tutte le fiamme sono lumi-  
nose, talidissime sono per esempio  
quella del gas idrogeno e del  
l'alcool (perché una fiamma)

La luminosa occhio che in essa  
si trova un corpo solido che si ven-  
da candente, perché l'apparenza  
incandescenza è quella che dà la  
luce

(La) fiamma del magneti-  
sta luminosa, così quella del  
fosforo, nei mari si produce un  
prodotto solido, candido - ossido di  
magnetio od anidride fosforica  
che in una forte temperatura  
diviene candente e luminoso  
quindi il ferro ridotto al calor  
bianco e candente e luminoso, e  
costi d'aria d'un cilindretto d'ac-  
cio e posto nella fiamma del gas  
idrogeno alimentato da una cor-  
rente ~~de acqua~~ di gas ossigeno;  
esso diviene candente e produce  
quella che i chimici chiamano  
luce di Drummond paragona



bile alla luce elettrica.

Quando in una fiamma non si producono corpi solidi, non si è una fiamma luminosa, così il gas idrogeno, corpo semplice bruciando da origine, ad acqua ed a una fiamma poco luminosa; l'alcool bruciando non si decompone ma volatilizza e non produce materiali solidi candenti.

Nelle fiamme comuni il corpo solido che dà la luce è il pulviscolo carbonioso della parte media, che proviene dalla decomposizione operata sotto l'influenza del calore, del bicarbonato d'idrogeno o che a quell'alta temperatura divien candente ed emana luce.

Tanto più ricca è la sostanza combustibile, d'acido carbonico d'idrogeno tanto più luminosa.

di è la fiamma, e l'interio il  
calore che si diffonde quasi a tutto  
fuoco quindi il petrolio è una  
fiamma molto candida, perchè  
contiene molti carboni d'idrogeno  
e una forte corrente d'aria al  
momento della combustione, di cui  
per molto calore, brucia tutto il car  
bone e tutto l'idrogeno e si fa  
mattina incandescenza del suo  
vicolo limitando carbonioso.

La parte luminosa della  
fiamma sarà la parte media o  
ver appunto trovata il bulbo  
carbonioso e dove esso diviene in  
candescenza.

È si sopraffazione alla fiamma  
una una rete metallica abbassa  
La stessa in modo da far la  
la parte che sta al di sotto  
continua a bruciare, ma la

parte al di sopra non brucia, benché 142  
i metalli essendo ottimi conduttori  
del calore, non permettono che il  
puliscolo carbonioso divenga in  
candefcente fino a intercettare il  
calore. Quando si sovrappone la  
rete di gas hanno attraverso le  
maglie ed in uno al pulviscolo,  
ma la rete assorbe il calore, il gas  
non trova più al di là la tempera-  
tura necessaria e sufficiente per  
ardere e combinarsi all'ossigeno  
quindi non si dà luce né combus-  
tione, ma una nube di nero per  
no solleva al di sopra. Quando pe-  
rò la rete si è abbastanza riscalda-  
ta allora il gas ascende e brucia.  
anche al di là

Osservando l'orologio circolare  
formato dalla rete troncando la  
fiamma si vede un punto cer-



trale chiare, tretto lo stoppino, che  
è la parte centrale, come un uovo  
luminoso all'interno.

La parte centrale non è  
molto riscaldata e si fuso con  
acqua. riscalda. Tenere una  
grande foglia senza che si accen-  
dano.

Se si tirasse alla fiamma  
ma un corpo freddo, il pulvisco-  
lo di debole e ritirato, solo rapi-  
damente si è una immagine  
notta della fiamma, ha un az-  
zello di calore, in un istante si de-  
pone il pulviscolo, come centro  
non vi è nulla di carbonoso, co-  
me non vi è nella parte d'ac-  
cendere che brucia.

A. Sanfrida di S. Lucia

Alta proprietà delle reti metal-  
liche, si appoggia a un nel co-

truire la sua lampada di fuoco:  
e con cui si può penetrare nelle  
miniere senza pericolo di esplosio-  
ne).

Migliaia di vittime perivano  
annualmente in questa terra,  
e spesso alla malizia doveva uno  
dei lavoratori sacrificarsi al bene  
comune, ed avvertire costui  
accanto a quella salvavasi se la fin-  
iva intanto vedendosi gli permettere  
di conoscere l'esistenza del gas nelle  
miniere ma in eccesso d'aria, tal  
altra in un singolo tonante esplo-  
siva).

Nelle decomposizioni delle so-  
stanze organiche, quando per la  
mobilità dei loro elementi si ri-  
ducano in altre meno complicate  
specialmente nella lenta altera-  
zione operata nel tempo nelle so-

il loro emanare sotto all'azione  
ne diretta dell'aria, e si svolge in  
copiosa ingassa che si chiama pro  
to carburo di idrogeno, contiene  
meno carbonio del carburo

Il proto idruato di gas delle paludi  
perchè si produce nel loro fondo  
per l'alterazione dei residui delle  
piante che vi crebbero e aeriro  
no e delle piante vegetali che ac  
cidentalmente vi caddero, e che  
non potendosi sotto la superfie  
cie delle acque, formare quel  
combustibile volatile che dice si  
turba. Questo gas svolgendosi  
dal fondo melmoso trovasi in  
piccola quantità, e si svolge  
in bolle e quindi salgono alla su  
perficie.

Questo gas trovato durante



molte miniere di carbon fossile, 100  
e mentre queste si scavano si fa  
luppa molto spesso perché si in-  
contrano nel lavoro sparii vuoti  
superfici di questo gas proto carbu-  
ro d'idrogeno ora questi sparii van-  
ti messi in comunicazione col  
l'aria il gas vi si mescola e produ-  
ce un miscuglio sonante che de-  
londa quando gli si comunica il  
principio di ~~una~~ iniezione, ora  
essendo necessario andare in queste  
miniere con lumi accesi alcuni  
va questo l'esplosione.

(Davy, celebre chimico inventò  
nel 1812 la sua lampada di sicu-  
rezza che non è altro che una lam-  
pada ad olio la cui fiamma è  
lutta circondata da una rete me-  
tallica la qualora quale vi fosse  
di questo miscuglio sonante il gas

non potrebbe bensì nella rete ed  
e solo dovrebbe ma nel ritornare  
fuori non potrebbe consumare  
re al rimanente quell' grado  
di calore necessario alla ricompia-  
ne essendo questo nel passaggio  
stato assorbito dalla rete metal-  
lica.

Il seguito si conviene la rete impe-  
dire il passaggio alla luce di tutti  
lui, nella parte che circonda il  
lucignolo, un torbatois di vetro  
colorato a pareti grosse e guarni-  
to da sopra e sotto di ferro lafian-  
do la rete alla parte superiore

### Lampada di Bunsen

Nei laboratori si è sostituita la  
lampada di Bunsen alla lam-  
pada ad alcool. La lampada di

Bunben da maggior calore, mettes-  
se di carboni non depositando sui  
corpi sottapposti il nero fumo  
(per questa avevi un beccuccio da  
gas comune, cui si invita un car-  
nello che dicesi carminetto ed alla  
base del quale vi sono due fori Ep-  
però il getto di gas trasforma seco due  
fori una corrente d'aria capar-  
ce a produrre la combustione  
totale del gas dentro il carnello  
anzichè al di fuori in modo che  
tutto il pulviscolo carbonioso an-  
zichè depositi brucia: ecco quindi  
di la ragione della validità  
della ginnama, forchè la lu-  
ce d'essa ottenendo data dal pul-  
vercolo carbonioso reso incandes-  
cente una volta che otto brucia  
totalmente manca luce: otto  
invece poi i fori annessi con le di-



ta di un movimento la luce  
viva del gas illuminante.

(Fiamme di riduzione) e di ossi-  
( ) dazione

Quando si parla di una fiamma  
dal lato di ottenere effetti chimi-  
ci, la si divide in fiamma di ri-  
duzione, e fiamma di ossidazio-  
ne. Riduzione significa che ad ossi-  
di si guari con un mezzo atto a to-  
gliere loro l'ossigeno verso cui  
dall'alto stato metallico. Ossida-  
zione è il contrario. Ora in alcun  
i saggi chimici molte volte si  
ha usato della fiamma sotto dif-  
ferenti riguardi. Alcuni sali si  
fondano alla fiamma in un  
globetto, alcuni ossidi metallici  
trazono il colore come il per ossi-  
do di rame dà il verde, il suo bron-

tossivo ci dà il rosso, l'ossido di co-  
balto l'arancio.

Ora questi sali colorati (dopo  
alloggiati al calore della fiam-  
ma) si possono distinguere i  
metalli che vi sono combinati.

Questi effetti di riduzione e di  
ossidazione noi li avremo conforme-  
si applichi la parte esterna o la  
parte interna.

Supponiamo di riscaldare  
un corpo ossidabile nella fiam-  
ma d'una fiamma che sia alla  
sua massima (o la più alta). Se si tenesse  
una porzione di questo corpo nel-  
la punta della fiamma, lo si  
alloggia così all'azione della  
fiamma esterna e quindi vi è  
tutto il riscaldamento nel corpo  
e lui c'egli sarà a contatto della  
"ia", per cui si avrà l'ossidazio-

ne del corpo

è invece un metallo ossi-  
dato viene introdotto nella  
parte interna della lamina,  
e lo si riscalda, ma non tro-  
vandosi il contatto dell'aria -  
ma bensì di tutti quei mate-  
riali che costituiscono la fiam-  
ma, i quali hanno la tempera-  
tura sufficiente per essere at-  
ti alla combustione, cioè si  
unisce coll'ossigeno - e lo to-  
gliere l'ossigeno al metallo  
ossidato riscaldato, per cui oc-  
co come una fiamma, serve  
pure di riducente.

Quindi la fiamma è  
esterna e ossidante, l'inter-  
na è riducente. Per cui in  
questi saggi si adopera il can-  
nello semiminutorio che è lo



100  
stessi di quello dei saluatori cioè in  
un tubo lungo conico e che si apra in  
un forellino molto stretto. Però  
nei saggi chimici si adopera il  
cannello ferruminatorio for-  
mato di due tubi in angolo retto,  
ma nell'angolo da essi formato  
vi è un gonfiamento per fare  
racogliere il vapor acqueo che sot-  
stando, l'altro nostro porta con se-  
co il cannello a lo scopo di diriz-  
zare la fiamma nel corpo sul quale  
si vuol fare agire, tutt'ancora  
serve di mantice perche' mantie-  
ne una corrente d'aria che vi fa  
viva la combustione.

È evidente ora che quando si vor-  
rà operare una riduzione tratta-  
dosi della lucerna del Bunsen  
bisognerà curare i due pori per  
che non ci sia aria all'interno, cioè

he' invece d'essere l'ossigeno  
all'ossido in questo caso i ma-  
teriali combustibili lo avreb-  
bero dall'aria la quale si intro-  
durrebbe appunto per quei due  
fori della lampada.

### Fiamme colorate

Le fiamme originate da sostanze  
speciali che vennero ridotte allo  
stato di vapore nella fiamma  
interna; per cui questo ossigeno  
deve essere volatile. Gli sali  
di bario colorano la fiamma in  
verde, i sali di sodio in giallo, il  
nitrate di stronzio in un bel rosso  
i sali di potassio in violetto, i sali  
di rame in verde etc.

Per cui quando si volesse cono-  
scere in un composto qualun-

Di questi metalli si può vedere co-  
me colorano la fiamma mettendola  
un poco di questo composto in  
un filo di platino. Ora la fiam-  
ma del Bunsen è adattissima  
anche a ciò, giacchè essendo quasi  
colorita, basta poco per colorirla  
tanto è vero che di tratto in tratto  
si veggono in essa fiamma degli  
spiccioli gialli che dipendono dal  
pulviscolo dell'aria che va a con-  
tatto della fiamma, e se si suora  
te un panno vicino alla fiam-  
ma, il pulviscolo che ne parte va  
a colorire la fiamma in un bel  
giallo (si vede da ciò quanta spuri-  
tizza abbia questa fiamma).

Di qui l'analisi spettroscopica  
la quale si fonda sull'atto che  
i corpi volatili che colorano la fiam-  
ma non danno come i corpi non



volatili che colorano la fiamma  
ma non danno come i corpi  
non volatili uno spettro solare  
ma uno spettro speciale per cia-  
scuno di essi, per cui è mol-  
to facile il distinguerli, non  
solo se tratta di trovare un cor-  
po solo, ma anche se vi sia un  
mishuglio, giacché queste linee  
colorate che risultano da uno  
spettro sono rette fra di loro

(Basta nella cenere del Pira-  
no vi esiste non solo il calcio,  
il potassio, il sodio, ma an-  
che il litio come di più vedere  
nella spettroscopia)

E tanta è l'importanza di que-  
sto strumento che dobbiamo ad-  
esso la scoperta del Rubidio, Cesio  
e Talio che prima non erano no-  
sti.

Ecco quanto riguarda la prima  
ma, passiamo ora alle

## fermentazioni

Tra i fenomeni vari che pro  
durranno i corpi organici avvi an  
che quello delle fermentazioni

Questo fenomeno noi non  
lo riscontriamo nelle molecole  
dei corpi inorganici, giacchè i  
corpi organici hanno molecole  
molto più complicate e compo  
ste da un gran numero di ele  
menti, per cui essendo molto  
complessa la molecola, si deve  
essere la facilità di dividerla in  
composti più semplici. Così se  
ad oggettiamo una molecola or  
ganica al calore noi abbiamo

una divisione d'essa in altrettante molecole di composti più semplici. Ora il fenomeno delle fermentazioni si collega a questa mobilità degli elementi nella sostanza organica

Per render chiaro il fenomeno delle fermentazioni facciamo da un fatto notissimo, dal mosto che diventa vino.

Proponiamo l'idea noi non ci contrariamo nel mosto le proprietà del vino, che anzi passa tra loro grande differenza.

Quando il mosto passa allo stato di vino si vede come una specie d'ebollizione — come dicesi comunemente. Però se si volesse essere più esatto si direbbe che quel fenomeno è una



effervescenza, giacchè vi è il gas  
acido carbonico che si sviluppa.  
Ora vi deve essere un'azione chi-  
mica perchè si sviluppi questo  
gas, si formi l'alcool etc. que-  
sta azione chimica che vi è dice-  
si fermentazione e si nome vi  
sono varie fermentazioni co-  
noi per identificarla la diremo  
fermentazione vinica o meglio  
ancora alcolica. Quindi quan-  
do vi è una fermentazione vi-  
nica per prodotto l'acido butirri-  
co si dice fermentazione buto-  
rica e per analogia avremo la  
fermentazione lattica, aceti-  
ca o mita e

Ora la fermentazione chi-  
mica si sempre luogo sotto l'az-  
zione di corpi speciali che si com-  
e fermenti e nello stesso tem-

so vi dovo dire anche la sostanza  
che si dice fermentabile, cioè  
quella sulla quale l'azione  
si trova

Essi stanno sempre al fat-  
to del mosto dell'uva in cui  
avviene la materia fermenta-  
bile che è lo zucchero d'uva  
o glucosio il quale però non  
è esclusivo alla sola uva, ma  
trovasi in molti altri frut-  
ti (per. nella mela, fichi,

Lo zucchero ordinario inve-  
ce non è il glucosio, e non è  
fermentabile ma siccome  
lo zucchero ordinario non dif-  
ferisce dal glucosio che per con-  
tenere <sup>acqua</sup> ~~acqua~~ ~~soluzione~~ di  
materia che si può facil-  
mente tramutarsi in gluc-  
osio assimilando una mole

cola d'acqua e quindi di versare  
fermentabile.

127  
(I prodotti della fermentazio-  
ne alcolica) sono l'alcool e lo  
acido carbonico. Ve ne sono al-  
tri due, ma che si trovano per tra-  
zioni cioè l'acido fucinario e la  
glicerina che si trovano in tale  
piccolissima quantità da non  
tenerne conto.

Sa si conosceva che per la  
fermentazione si volevano  
queste sostanze speciali che  
si comprano appunto fermenti  
e si diceva che erano sostanze  
parotate, ma non si era ben in-  
si, per cui si batteva d'ipotesi  
zione in supposizione.

Altre sostanze come per la  
fermentazione si ritenevano a  
la temperatura e l'aria, la cui



Si vedeva che intermisse  
coll'ossigeno nell'arione.

Si fu un esperimento  
del Gay-Lussac il quale inven-  
to un'apparecchio da spremere  
l'urva in un recipiente pri-  
vo d'aria. Questo succo abban-  
dato a se e privo d'aria alla tem-  
peratura voluta si vide che per  
mentarione non aveva luogo.

Dunque era così comprovata  
la necessità della presenza  
dell'aria. Introdotta poi dal Gay-  
Lussac una bolla d'aria nel reci-  
piente che conteneva il succo di  
urva vide che la fermentazio-  
ne incominciò e continuò  
per tutta la notte. Dunque era  
si provato che la fermentazio-  
ne per cominciare aveva bi-  
sogno dell'aria, non però per con-

...ente finisse) Chimici cerca  
rono allora di spiegare questo fe-  
nomeno colla parola forza di  
contatto o forza catalittica, cioè  
si diceva l'aria al contatto del fue-  
co operava questa azione. Ma que-  
sta forza non era che immi-  
ginaria e non arrivava a spie-  
gar niente

Pero noi ora siamo in un  
scito in chiaro di questo fenome-  
no per i studi del francese Pas-  
teur il quale ci fece a vedere  
come la fermentazione è una  
azione chimica che si fa in una so-  
stanza fermentabile mediansi  
i fermenti.

I fermenti sono veri esseri  
viventi che si sviluppano, si  
nutrono e si moltiplicano nel  
liquido - La materia fermenta

tabile è quella che in parte ser-  
ve a dare nutrimento a que-  
sti esseri viventi.

I prodotti adunque che noi  
otteniamo non sono che i re-  
sidui lasciati da essi; ne viene a-  
dunque che togliendo dalla mo-  
lecola quello che serve alla im-  
bitazione di questi esseri viventi  
resta una sostanza e precisamente  
che allora nei prodotti, nel caso  
nostro, di alcool e di acido car-  
bonico

(continua nel fasc. 50)

Pero questa sostanza serve a



# Chimica organica

## Fermentazione (seguito)

Pero questa sostanza fermentabile non basta alla nutrizione di questi esseri ma vi occorrono sostanze azotate, e sostanze saline perche' possa aver luogo la fermentazione. Questi esseri sono minimi ed appena si vedono col microscopio. Ricorda la peccia che si compone nella fermentazione, essa che non appare che poltiglia fura, non e' che il complesso di questi esseri viventi. E noi prendiamo la peccia della birra che si vende in commercio e anche questa e' pure costituita da simili esseri che parte appartengono ai vegetali e parte al regno animale. Questi ultimi si dicono

microzoari e microfiti i primi.

Ora il fermento proprio della fermentazione alcolica è dei microfiti e di quel genere detto microderm vini o cerrovifis - della birra - giacchè esso è pure il fermento della birra che è pure un prodotto di fermentazione alcolica.

Se adunque sono esseri organizzati, viene da sé che non potranno svilupparsi se non quando troveranno le condizioni necessarie al loro sviluppo. Supponiamo per esempio di aver l'uovo del baco da seta, noi vediamo che perche' si sviluppi occorre che vi sia la temperatura necessaria, inoltre anche dopo sviluppato il baco perirebbe se non avesse l'alimento necessario per la sua nutrizione che è il saggio. Adunque anche per la fermentazione

razione alcoolica occorre la sostanza zuc- 100  
cherina, poichè essa sola è atta alla  
nutrizione di codesti esseri.

Così, come si originano questi es-  
seri viventi?

Noi sappiamo che esseri viventi  
nascono da esseri viventi. Dunque le  
osservazioni fatte conducono a sup-  
porre che i germi loro si trovino  
nell'aria che li porterà qua e là  
e il germe si svilupperà quan-  
do vi siano le condizioni volute.

Di qui vediamo la ragione di  
quella bolla d'aria che bastò ad  
Gay-Lussac per alimentare e  
far continuare la fermentazione  
del succo d'uva. Quell'esperimen-  
to tolse dalla mente dei Chimici  
l'idea che l'aria intervenisse coi  
suoi elementi poichè quella bolla  
d'aria, se ciò fosse vero avrebbe



tutte continuare sviluppata benché  
la fermentazione ma non l'avrebbe  
fatta continuare i tutti gli espe-  
rimenti del Pasteur vedremo a que-  
sto scopo cioè egli arrivò a far con-  
durre l'aria nel fuoco dell'uva, ma  
ridotta in vapore, e quest'aria non svi-  
luppò la fermentazione cioè adun-  
que come si prova che i germi del  
fermento sono nell'aria.

Adi vediamo per conseguenza  
che tutte le bevande alcoo-  
liche si ottengono sempre per  
via di fermentazione.

Se prendiamo il vino che è il  
tipo di queste bevande sappia-  
mo come abbia luogo la fermen-  
tazione in cui la molecola del  
lo zucchero d'uva va a dividersi  
nell'alcool e nell'acido carboni-  
co, gas che si svolge e che fa ve-

dere quell'apparente collisione. 101  
Fu il Sig. Luffac che dimostrò  
come avvenisse nella fermenta-  
zione alcolica lo sdoppiamento  
della molecola dello zucchero nei  
due composti poveri periti. Noi pe-  
rò diciamo che questo esatto Sdop-  
piamento non può avvenire,  
giacchè ve ne è una quantità,  
benchè lieve, confermata da quei  
minimi esseri. I difatti gli ulti-  
mi esperimenti ci mostrano che  
vanno perduti  $\frac{3}{10}$  di S. nel forma-  
re l'acido succinico, S. è nella nu-  
trizione di quei minimi esser-  
ri.

Questi esseri possono originare  
la fermentazione anche in una  
soluzione di zucchero comune.  
Ora se noi facessimo due eguali  
per quantità, soluzioni di zuc-  
cero

spero una di glucosio ed una di zucchero ordinario vediamo che il glucosio fermenta prestissimo, ma lo zucchero ordinario bisogna che si scioglia in una molecola d'acqua ed allora esso fermenterà perché è trasformato in glucosio.

Ora se noi in una pura soluzione di zucchero mettiamo del fermento - fecia di birra - non si potrà avere fermentazione perfetta perché mancano gli altri elementi; ma pur tuttavia comincia però essa è un po' lenta perché ci vorrebbe la sostanza aromata etc. Mancando dunque questa sostanza aromata ne viene che parte di questi esseri che costituiscono il fermento si nutrono dell'altra parte giacché abbiamo pur detto che questi



esseri contengono in se) sostanze azo-  
tate e saline).

Quindi da qualunque sostanza  
zuccherosa noi avremo la fermenta-  
zione con questo mezzo e quindi  
bevande alcoliche. E siccome fra  
che per avere l'alcool si vinifichino  
certe frutta avarcate ~~ex~~ le qua-  
li si soggettate prima alla fermenta-  
zione e poi alla distillazione dan-  
no l'alcool, che non tornerebbe  
conto l'ottenerlo dal vino. E ora pu-  
re come ci viene dichiarato che con  
sta il vino spumeggiante.

Per avere adunque un vino  
spumante basta che l'ultimo  
periodo della fermentazione al-  
meno, abbia luogo nella bottiglia  
chiusa, giacche quello spumeggiante  
proviene dall'acido carbonico  
il qual risente prima sotto la

perlo: pressione) una colla che a restar che  
ciò, dopo averla la bottiglia.  
serve ad espanderla e per questo = al  
quanta origina questo. Spuma reggia  
mucilo

Quinta poi è la tensione di que  
sto gas che se il vino non è chiuso in  
una forte bottiglia esso la rompereb  
be. Quando si tratta di vini spumanti  
in generale si hanno mettendo  
nella bottiglia un po' di zucchero  
il quale con originerà una nuo  
va fermentazione.

Alla birra una altra cosa  
da alcoolica e chivita cioè la birra  
è molto importante per la birra  
ora è un liquido zuccherino che  
serve per ottenere la fermenta  
zione?

No, si adopera l'orzo il quale con  
tine non contiene l'istanza zuc

cherina). Ora siccome abbiamo  
detto che per la fermentazione  
alcolica occorre il glucosio come  
sostanza fermentabile come si  
è che adoperando l'orzo per la birra  
sia la fermentazione alcolica?  
Anche nella birra vi è il glucosio  
che fermenta il quale glucosio è fornito  
dall'ingrediente dell'orzo, unico che  
in certe condizioni si trasforma in  
glucosio e precisamente ogni qual  
volta lo si tenga riscaldato in  
una soluzione lievermente acida  
la.

Quindi la fabbrica della birra  
si divide in due operazioni.  
La 1.<sup>a</sup> operazione che si fa più  
tardi è la germinazione cioè nel  
cui mezzo si fa germinare sotto cer-  
te condizioni a vicenda le diverse  
della giovane birra. La seconda



ede ogni qualvolta in natura un ter-  
me perinoso comincia a germogliare.  
Succede che avvengono azioni  
chimiche per le quali durante la  
germinazione si origina una so-  
stanza particolare che i chimici  
chiamarono Diastasia e che si trova  
anche Schavaro. Ora questa di-  
stasia agisce a modo di fermento  
sulle sostanze amilacee, cioè di-  
tramutare l'amido prima in de-  
strina che è una gomma e poi in  
glucosio. Ecco dunque spiegato  
come nelle fabbriche di birra la  
prima operazione sia la germinazione  
dell'orzo, per ottenere la  
quasi di mette l'orzo inumidito  
sul pavimento ad una certa tem-  
peratura ed aria, temperatura de-  
dove deve essere costante, per  
che l'orzo germogli tutto ad un

punte. Dopo cominciato a germinare lo seccano e poi lo macinano — dopo la macinatura si chiama malto — dopo però aver tolto il piccolo germinio, il quale dopo seccato è facile a staccarsi. Il malto è ora la sostanza prima fermentabile in cui vi è bensì l'amido, ma vi è pure la diastasi la quale in determinate condizioni è atta a far tramutare l'amido in glucosio.

Con ora la necessità di quella seconda operazione che si fa subire al malto cioè la saccharificazione, cioè tramutazione dello amido in glucosio, quando la diastasi si trova a contatto con essa e con acqua ad una determinata temperatura. Due che (per ciò fanno quidare) dell'acqua

calda nel malto e si mescola.

L'amido non è solubile nell'acqua, ma lo zucchero sì. Perciò, in quest'acqua si farà sciogliere il glucosio che, amido a fornargli, quel liquido adungito noi possiamo darlo molto della birra, giacché in questo caso egli è propriamente quello condizione del malto d'amido sostanza zuccherina, dell'urva.

L'ultima operazione, lasciando da parte l'anomala fermentazione, e la fermentazione che si promette, si può prontamente aggiungendo la peccia di birra. Se vi sarà (per l'effetto grande di acido carbonico) il fermento sarà da questo gas portato al di sopra ed allora vi sarà alla fermentazione, o invece si conduce senza la fermentazione, allora il fermento



man mano che si forma va' al bel  
so perche' vi e' poco e lento sviluppo  
po' d'acido carbonico. La birra e  
 dunque e' una bevanda alcoolica  
nei cui gas s'apone frizzante e spum  
ciale che sentiamo e' dato dall'a  
cido carbonico disciolto in essa. La  
birra spumante chiusa in botti  
glie si darebbe argomento di fare  
il medesimo discorso che abbia  
mo gia' fatto per vino spumante  
e che farebbe inutile il ripetere

... di piu' ne viene che noi non  
tremo avere l' fermentazione al  
coolica da tutte le granaglie e  
dalle patate stesse mediante la  
gemmogliazione e si a' soggettando  
granaglie e patate in acqua, se  
si ingratte alla fermentazione al  
coolica non poi ottenere l'alcool

## Sanificazione.

La sanificazione risiede pure  
nella fermentazione alcolica,  
intendendo sempre però per  
me una pasta che non sia com-  
patta e pesante, ma leggera e  
stagnata con particolarmente  
involazioni per finalarla giust-  
mente nello stomaco.

Per l'ottenere la pasta quale è  
necessaria per conservare il pane  
lo dobbiamo a quel periodo di manifo-  
razione che dicesi lievitazione o rigon-  
fiamento in cui avviene la vera fer-  
mentazione alcolica. Nel frattempo  
vi è alcuni gradi di zucchero, ma vi è  
un'altra sostanza che nelle oppor-  
tune condizioni sono atte a far di-  
scutere parte dell'umido in glucosio.

Queste condizioni sono una tempe-  
ratura sufficiente ed uniforme ed un-  
na certa umidità. Allora avendo ne-  
la pasta del glucio, se vi fosse mescola-  
to del fermento si avrebbe subito la  
fermentazione alcolica. Per cui co-  
me vi si aggiunge il cop. dello pie-  
sto che o è una pasta già antice-  
dentemente lievitata oppure feccia  
di birra ben lavata, benché non ci  
sia quella stessa.

Nella lievitazione quindi si fa  
un po' di acido carbonico ed un po'  
di alcool che vanno a formarsi. Co-  
ra l'acido carbonico svolgendosi tro-  
va una pasta elastica e tenace per-  
cui esso si trova imprigionato ed  
ecco il cop. dello rigonfiamento  
quindi ecco benché il pane sia  
così saporoso, tanto più che il ca-



lorico nella cottura in la il gas in  
modo che esso si disgrega in un  
la pasta addenta. Si può dunque come  
anche per il pane il fermento pro-  
mo si feda nella fermentazione al-  
coolica. e nell'acetificazione non  
abbiamo una fermentazione al-  
coolica, ma fermentazione aceti-  
ca)

## Acetificazione

L'acetificazione, e la tranmuta-  
zione di un liquido alcoolico in  
aceto. Quando si un liquido  
alcoolico tranmutato in aceto, l'el-  
serviato della tranmutazione  
che l'alcool camvia in aci-  
do acetico

( Il radicale dell'acido  $\left. \begin{matrix} C^2 H_3 O \\ H \end{matrix} \right\} \cdot O$   
acetico è

Radiale dell'alcool  $\begin{matrix} C^2 H^5 O \\ H^5 \end{matrix}$   
etilico è

Quindi con due atomi d'ossigeno  
si fa la trasformazione dell'alcool  
in acido acetico. Noi potremo quindi  
trasmutare l'alcool in acido acetico  
mediante l'ossidazione.

La nelle fa vedere l'aceto in  
trasmutazione avviene in opera di  
una vera fermentazione, perciò  
vi farà un fermento che agirà nel  
fondo ossigeno poiché l'essenziale  
del fatto non cambia.

Il fermento dell'aceto è puro  
un micoderma composto sotto  
il nome di micoderma acet.

Questo micoderma è costituito  
appunto dalle cosiddette volgate  
mure, ma di fin diabolle mure  
che danno l'aspetto di una mem-  
brana mucilaginosa che è appun-

to il complesso di questi micrismi  
essenti. Può darsi che quando si volatilizza  
l'aceto sigettano nel vino que-  
ste madri, e quindi accelerano la  
fermentazione. L'ufficio poi di  
questo micrismo è quello di as-  
sorbire l'ossigeno dall'aria per co-  
ndurlo poi all'alcool del liquido alcool  
olio quindi è chiaro che ora come  
al vino l'acetificazione da un li-  
quido alcoolico.

## Putrefazione

La stessa putrefazione che si osserva  
si ritrova in una fermentazione che  
dopo l'acidità ha essa al termine non  
complesso di prodotti che sono origi-  
nati dallo scioglimento dei tessuti  
organici sotto determinate condiz-  
zioni.



Questo argomento viene qui es-  
sivamente apposto per annun-  
ciare le condizioni che sono neces-  
sarie alla putrefazione e che sono  
le seguenti:

1.<sup>o</sup> La presenza dell'aria.

2.<sup>o</sup> " " " " " acqua.

3.<sup>o</sup> Una certa temperatura e pre-  
cisamente per una temperatura al di  
sopra dello zero.

Ma adunque che quando man-  
cano l'una o l'altra di queste tre  
condizioni non avviene più putre-  
fazione.

Da ciò ne viene che si fonda più  
queste tre condizioni la conserva-  
zione delle sostanze vivibili e co-  
gestibili.

Le parliamo della temperatura  
al minimo e quasi in natura che per  
le condizioni nelle quali si trova a.

trovarsi molti animali non sono  
interebbi. Così nel Gran Bernar  
ed non si intrepido ier la valle  
della temeratura. Così si trovano  
degli animali — genere elefante,  
specie perduta — colle carni ancora  
con tenute in mezzo ai ghiacci  
della Siberia. Sicché è facile immag  
giurare come da tanti anni seroli  
essi si trovano in quello condizio  
ni.

Ora è chiaro che il mezzo più  
incalzante per conservare le  
carni sarebbe questo della bassa  
temperatura, giacché se trattasi di  
un tempo piccolo si può farlo be  
nissimo ma non così quando co  
gliati a tenero la conservazione  
per un tempo grande è improp  
ria nella estate. Poi vediamo  
col fatto che le sostanze medesime

si usano anche alle volte coltivate nel  
ghiaccio o conservate in cantine ed  
allora l'alimentazione non è punto  
buona finché vi è ghiaccio sopra  
non ambienta nei quali si può  
ricerca di mantenere la tempera-  
tura a zero, così le grandi cantine  
per conservare la birra. Speciat-  
mente in Inghilterra ed in Ger-  
mania in cui la temperatura è zero.

Però questo mezzo è imbarazzan-  
te e perciò poco utile in pratica  
ella basterebbe all'altra condizione  
per la nutrizione cioè la pro-  
lunga dell'acqua quindi si ha  
sentendo subito tutte quelle malattie  
che si conservano, o semplicemente  
accanto di primo, veduto che  
suntivo. (Si ha esperienza che  
la decche nelle quali si non fanno



stata loro estratta l'acqua si avrebbe  
la putrefazione giacchè ci sarebbe  
che la fermentazione putrida, an  
che la fermentazione alcolica  
perchè vi è il glucosio che non  
passa allo stato di fermentazione  
acida.

Quo perciò quell'odore d'aceto  
che si sente nelle frutta mature  
a mare. Vianno ancora materie ani  
mali che si conservano mediante il  
(complice) disseccamento. Infatti il  
morticello "baccata" viene conserva  
to (innanzitutto) con questo mezzo.

Ma si trova ancora al dissecca  
mento come mezzo per lo più  
l'acqua una materia viscosa gelati  
na, quella cioè di Salsipèdi e sostan  
ze le quali abbiamo nella affi  
nità per l'acqua e quindi lo fanno  
l'acqua una sostanza da conservarsi.

Queste sostanze che hanno affinità con  
l'acqua sono alcuni sali e specialmente  
il cloruro di sodio mediante il quale  
si conservano tante sostanze non  
perchè esso non ha una proprietà me-  
dicinale per alimentare la nutrizione  
non per la sua tendenza all'ac-  
qua esso si unisce con la mat-  
teria che si vuole conservare nell'a-  
gua che lo servirebbe per nutrirsi  
per la spiegazione ora di questa  
sostanza che si trova nelle sostan-  
ze salate. Ma è quella acqua che il  
sale si unisce alla materia o nella  
guisa di sale di salsedine: ma non è  
quella acqua quella che si unisce  
alla sostanza in un modo ben in-  
essa. Per le salse delle sostanze a  
alimentari e salate o con le quali  
le carni salate sono meglio nutri-  
tive delle fresche.

C'è bisogno badare che anche quando  
da noi è una sostanza conservata col  
tale ossa<sup>1</sup> è un benissimo d'essere  
gettata nell'infusione... quando è  
da trovarsi in una infusione...  
da... che ancora il sale assorbe l'umidità  
della dell'aria e allora lascia l'altra con  
una sua sostanza. Per questo si  
va in infusione. Per la ragione  
perché si adotta il cloruro di sodio  
più che gli altri sali, adunque  
potenti, sono o non adatti per loro  
labore o bene realizzati fanno  
male all'organismo. Mediante il  
sale si può trovare bene anche  
sali con le olive, patate. Molti altri  
prodotti e specialmente vegetali  
si conservano mediante lo zucchero  
o i frutti canditi etc. poiché esso  
influisce nella stessa maniera  
del sale. Se viene adunque che si



potessero conservare le carni collo zucchero  
invece che colla salatura lo si po-  
rebbe ma non è certo una via econo-  
mica. Altra sostanza ancora ho-  
ste la facoltà d'conservare l'olio  
l'acqua ed il l'alcool ed esso si usa a  
conservare certe sostanze.

Ma quest'alcool in commercio  
si trova molto difficilmente pri-  
vo d'acqua, anzi esso ne contiene  
sempre una certa quantità tan-  
to è vero che la quantità in com-  
mercio a modo medicinale l'alcool  
motore per sapere quale sia la quan-  
tità d'acqua che contiene. Ora  
quando si mescola questo spirito di  
vino del commercio noi abbiamo  
già dell'acqua in esso tuttavia sic-  
come esso è una grande tendenza  
per l'acqua quando viene con-  
tatto di queste sostanze l'olio non fa

acqua e diffatti si vede la sostanza  
aggrinzarsi. Ecco come sia diffuso  
l'uso dell'alcool in conservarne  
preparati in genere specialmente  
nei musei, nei gabinetti anatomici  
cioè

Orò nell'alcool vi è pure una  
altra condizione che determina la con-  
servazione della sostanza la coagula-  
zione cioè dell'albumina. E noi  
previdiamo dell'albumine d'uovo e se  
ci versiamo sopra dello spirito di vin-  
no vedremmo nascere la coagulazio-  
ne precisamente come avviene  
quando la si ha coccere. Ho dunque  
un'altra proprietà dello spirito di  
vino che influisce moltissimo sul-  
la conservazione delle sostanze.

Infatti l'albumina che è una so-  
stanza così diffusa è ommamente  
e inalterabile quando sia allo

stato naturale, ma dopo coagulata  
essa è *hoco* intrescibile.

Primalmente abbiamo l'aria  
très la autrefazione. Dunque per  
conservare le sostanze batterà estrarle  
da esse. E qui siamo d'invocar  
l'esperimento del Gas Sulfac a  
proposito della fermentazione  
alcolica.

Non occorre che l'aria continui  
ad essere sempre presente perché  
continui la autrefazione. Per ap-  
plicare questa condizione alla conser-  
vazione in commercio tutta d'con-  
primere le sostanze più è certo che  
questo non è un metodo molto  
buono perché l'aria può venire  
storbita per cui anzi di una tale con-  
servazione ed il disaccamento come  
ne le frutta perché etc.

Di nuovo sostanze che si invernano



siano o li mettano dentro sostanze  
grasse & stinte per loiere il con-  
tatto dell'aria. & dunque alcune  
sostanze si invernisciano. Così il  
guscio dell'uovo è costituito di sostanze  
calcaree ed a' hoi perini attraversa-  
to d'osi può penetrare l'aria Chiusa  
dentro adunque questi hoi farebbe  
riscarsita la con servazione d'esso.  
L'applico hercio lo venni, ma che a  
non può venir adottata per la pra-  
tica in molte grandi. Piuttosto un  
mezzo migliore si è quello di immergere  
l'uovo nel cof. detto latte di calce per  
metterlo nell'acqua. & acqua che si cal-  
da un po' di calce penetra nei fori  
del guscio e l'acqua hoi evapora e re-  
sta la calce la quale all'aria diventa  
carbonato di calce perche assorbe l'a-  
cido carbonico per cui questo mezzo  
serve come di una vernice per conser-

re le nuove.

Finalmente abbiamo avuto  
il modo che ora si è largamente di-  
vulgato e che si conosce dal suo inven-  
tore col nome d' Appert, che è quel  
modo col quale si conservano le so-  
stanze alimentari in cassette d'lat-  
te ornate convenientemente chiuse, cioè sen-  
za l'accesso dell'aria. Questo postar-  
si a seconda d'esse è un modo nuovo  
e di coltura. Il coprimento della  
cassetta è saldato con saldatura me-  
tallica e dopo avere collocata la ma-  
teria alimentare nella cassetta  
si applica al banno Maria.  
In tal maniera quell'aria che  
era dentro si ritrova, per effetto  
del calore si dilata immensamente  
e per un bollino che si fa e che  
finisce lo scaldamento con sal-  
datura metallica si chiude, cioè si

forcellino

Nella cassetta adunque vi farò una tenue quantità di aria e l'op<sup>o</sup> di  
Areni d'essa viene rubato dalla  
forcella, per azione chimica non  
espiogabile: con questo mezzo  
sostanze si conservano molto & be  
ne ed uno delle si può avere sostan  
ze alimentari d'altri paesi. bene  
che i marinai possono trasportare  
si nei loro lunghi viaggi queste for  
stanze compresse nelle cassette.  
Da cui la preservazione da tanti  
ma si a cui essi andavano azzetti  
per non poter avere sostanze  
alimentari a datter.

Qui avendo parlato della con  
servazione delle sostanze alimen  
tari diremo poche parole anche  
intorno alle sostanze antipet<sup>o</sup>  
che sono quei tali composti che



rimo una facoltà loro particolare  
nella cioè di conservare o l'una o  
l'altra sostanza specialmente a-  
minale.

Ma queste non sono mercurio  
che si adopera in conservare po-  
sture alimentari che anche  
esse andiamo assolutamente il  
prodotto, ma che sono veri veleni,  
esse non si adopera.

Una di queste sostanze è l'acido bi-  
rosogeno che è il prodotto della distil-  
lazione secca di un legno, come il gas  
illuminante è il prodotto della di-  
stillazione secca del carbon fossile.

(io che si disse ad unione) del carbo-  
ne fossile si deve ripetere vari die-  
ci per il meno che i prodotti che si  
otengono non sono tutti identici.

Infatti quell'acqua che si cava nel-  
le fabbriche di carbon fossile è un

acqua ammoniacale.

Nella distillazione del legno in  
vace non abbiamo acqua ammo-  
niacale, ma acqua acida in cui vi è  
l'acido acetico alcune che di materia  
bituminosa che resta sciolta nell'ac-  
qua vi è ed è un composto  
fatto di creosoto che è l'acido  
della fuliggine. Ora quest'acqua  
copi ottenuta dalla distillazione  
ca del legno ed in cui vi è sciolto acido  
do acetico, bitume, creosoto dice si ac-  
do pirolegnoso e si adopera per con-  
formare. Specialmente i legni e più  
ancora i legni delle rotaje, che sono  
tanto esposti alle condizioni della  
trefazione. Non si conservarli più adope-  
no prima l'acido pirolegnoso e poi  
altre materie.

Copi pure il tarmino che è  
quella materia stringente che è

abbondante nelle frutta immature  
e che va scomparendo col maturare  
di esse, è un mezzo energico per  
conservare certe sostanze.

Di fatto il processo principale  
col quale si riduce in cuoro le pel-  
li sta appunto nel tannino il qua-  
le può considerarsi in questo caso  
come una sostanza antiseptica.  
Il tannino però è adoperato nel-  
le pelli d'uso comune, non così  
nelle pelli dei guanti e quelle a con-  
fezione bianca.

Gli alcali si adoperano in certe  
sostanze, si possono considerare  
come sostanze antiseptiche. Gli  
egiziani adoperarono gli alcali per  
conservare ed imbalsamare i corpi  
che ancora si trovano allo stato di  
mummie.

Un'altra consistenza dell'anferico



corno l'acido arsenico, l'acido arsenico  
so e i suoi solfuri sono pure sostan-  
ze antiseptiche che prima venivano  
adoperate per conservare i corpi,  
e poi si abbandonano per la pro-  
pria veneficià di queste sostanze  
che si adoperano ad imbalsamare  
e animali ad uso dei medici.  
Così pure il sublimato corrosi-  
vo, potente veleno, è adoperato ad  
imbalsamare i corpi. Così pure il  
li di stagno, d'oro, d'argento una  
volta antiseptici.

Ma dunque, che queste sostan-  
ze non preservano la materia  
che si vuol conservare, o dall'una  
o dall'altra di quelle condizioni  
che sono necessarie per la putre-  
fazione, ma la preservano per  
azioni chimiche, speciali che ac-  
corgono. Così il sublimato cor-  
rosivo.

colico coagula l'albumina per azione  
chimica, mentre il calorico co-  
gula sì l'albumina ma per azione  
meccanica, giacchè non vi è  
azione chimica. Tanto è vero  
che l'antidoto del sublimato corro-  
sivo ad prestato a punto sì è il bian-  
co d'uovo battuto nell'acqua, poichè  
allora succede nell'istomaco la coagu-  
lazione dell'albumina e quindi non  
vi è più azione venefica.

Una sostanza antipetlica viene ora  
doperata pure per conservare le car-  
ni. Vi sono uomini dispettatori che si at-  
tengono all'affumicamento per la  
loro conservazione. Ora questa ope-  
razione non serve al altro che per bat-  
tuere il creosoto il quale dà alla  
carne quell'odore di fuliggine. Ma  
confondere questa parte che si ri-  
ferisce alla generalità che devono

precedere lo studio della Mineralogia,  
non ci resta altro che parlare della  
analisi delle sostanze organiche.

## Analisi delle sostanze organiche

Essa per la natura dei prodotti che  
deve essere condotta su via diversa  
da quella adottata per le sostanze  
inorganiche.

Per darne un cenno bisogna pre-  
mettere una distinzione in analisi  
di immediata ed analisi mediata.  
Prendiamo una sostanza organica  
di quelle che si trovano in natura  
come per esempio il seme della  
pianta del caffè. Questo seme  
non rappresenta uno speciale com-  
posto chimico, ma invece azzucchiato  
un insieme di composti, così il



solo proprio d'questa materia vege-  
tale e sempre costituito dalla substan-  
za detta dai chimici celluloso, ap-  
punto perchè d'esso sono formati  
le pareti delle cellule e che si tra-  
sforma variamente prendendo lo  
aspetto di fibre, o finalmente nel  
colore proprio. L'aspetto di natura  
opaca come gli involucri di certi ve-  
getali come le ossa delle ciliegie et.

Vi sarà inoltre anche quella  
materia astringente che si cede lan-  
guino da noi poc' anzi citata e di più  
troveremo dell'olio essenziale che  
dà l'aroma al caffè. Quell'aroma  
proprio della sostanza detta caffeina.  
Vi sarà materia grassa ed ancora  
sali organici o sali inorganici.

Non dunque che giurano ci si pre-  
sente un corpo naturale organico  
non abbiamo già in esso un com-

prote unico, ma bensì un insieme  
di prodotti.

Così prendiamo, ad esempio,  
il succo spremuto dalla carota  
da zucchero e dalla barbabietola.

Si esso non trovasi solamente  
acqua e zucchero come parebbesi  
prima vista, ma ancora albumi  
na), sostanze coloranti etc. etc.  
viene dunque che analizzarlo  
un prodotto naturale organico  
bisognerà separare i vari com-  
posti di cui è formato determi-  
nandone la quantità. Ora, sic-  
come questi composti di cui im-  
mediati, perché immediatamente  
costituiscono il corpo, costan-  
ziali che serve a scoprirli diretti  
pure immediate. Ciascuno poi  
di questi prodotti che si separa  
con queste analisi nuovi corpi

un corpo semplice, ma, si bene  
un corpo composto

Così nel succo ridotto quando  
avuto separato lo zucchero, l'acqua,  
l'albumina, et. mediante un al-  
tro processo analitico solo potro  
sapere anche la composizione dei  
singoli prodotti suddetti costituen-  
ti un corpo lico allora che la cop-  
dotta analisi immediata ed elemen-  
tare appunto perche' analizza  
gli elementi dei componenti una  
sostanza naturale organica.

Ora quando si analizzino tut-  
te le sostanze organiche tanto  
animali che vegetali non ne ab-  
biamo un gran numero e ana-  
lizzare giacche' pochi sono i com-  
posti speciali perche' per esem-  
pio tutti i vegetali danno press-  
o poco gli stessi componenti.



Ecco ora che bisognerà cercare  
quei mezzi di separazione che so-  
no più adatti alla sostanza.

Si fa perciò uso dei cosiddetti  
solventi e molto in grande per  
chè appunto abbiamo sostanze  
solubili in certi liquori ed insolu-  
bili in altri. I solventi perciò for-  
mano di granne soccorso nell'ana-  
lisi immediata perchè abbiamo  
per esempio varie foglie da ana-  
lizzare, si piglierà in un solven-  
te tutto ciò che ~~che~~ <sup>che</sup> sia di solubili  
e in esso dopo ciò si passerà ad  
altro solvente etc. Ed ancora  
dopo bisognerà regolarsi a secon-  
da delle proprietà delle sostan-  
ze che si analizzano così se fa-  
ranno materie atte a cristalli-  
zare, cioè che le separeremo me-  
diante la cristallizzazione, si ac-

verranno sostanze volatili e si sepa-  
reranno allora inévitablement la di-  
stillazione.

Scio ora come dal fatto della  
analisi si passa anche al lavoro in  
grande di separazione di una data  
sostanza. Per allora l'apparecchio  
di spostamento il quale serve a se-  
parare una materia solubile  
da un dato prodotto.

Supponiamo di avere  
un prodotto nel quale vi  
sia la materia da sepa-  
rare solubile nell'ac-  
qua. Allora il primo  
recipiente che si tro-  
va collocato al di sopra  
viene riempito a me-  
tà dalla sostanza orga-  
nica avendo cura di  
ricoverare al fondo del vaso un po' di

lambagia e l'altra metà del sol  
vento acqua. 3<sup>a</sup> far trovarvi a  
contatto colla sostanza siogliera  
la materia solubile e filtrerà per  
la lambagia nel recipiente sot  
tostante. Siccome poi quest'acqua  
non sarà ancora satura così si chiuderà  
del rubinetto superiore e poi si  
tornerà a versare acqua per di so  
pra ed essa troverà ancora  
a contatto colla sostanza organica  
e si saturerà. Posi poi ad opera  
re altre sostanze come l'alcool  
stei ed ancora sostanze volatili  
come etere, solfuro di carbonio  
e così via. Ora perché non vadano  
perduti i vapori di esse che si chiuderà  
il recipiente superiore con  
un turacciolo.

Ora manca l'analisi di sostanze  
volatili, abbiamo anche la



razione del tubo che trovasi nel re-  
cipiente inferiore. Infatti se non  
vi fosse quel tubo i vapori del liqui-  
do volatile abbenchè non possano  
uscire dal recipiente superiore,  
pure essi non trovano la pressio-  
ne sufficiente per discendere giac-  
chè essi occupano la parte su-  
periore, ma il tubo mette in co-  
municazione l'aria e questa par-  
te superiore. L'aria si incarica  
e si ad occupare il posto dei  
vapori della sostanza organica  
e essi allora passano per la substan-  
za da sciogliere. E qui troviamo  
appunto la spiegazione della  
analisi fradionata che si im-  
piega in un miscuglio di substan-  
ze volatili le quali avendo un pun-  
to d'ebollizione differente, noi  
avremo per distillazione da uno

in uno o più componenti.

Così a  $60^{\circ}$  per esempio avremo una sostanza, a  $70^{\circ}$  un'altra e così via via. Questo sarebbe il caso del come si analizzò il petrolio grezzo.

Questo ci rappresenta un miscuglio di una quantità considerevole di carburi di idrogeno alcuni volatili alla temperatura ordinaria non al di sotto di  $30^{\circ}$  centigradi ed arrivano grado per grado a quei carburi che arrivano a bollire fino a  $300^{\circ}$ . Se noi allora mediante la distillazione otteniamo nei tempi successivi i vari carburi ecco anzitutto che allora avrò questi prodotti separati i quali non faranno più uno, perché sono un miscuglio di bollezioni troppo vicine, ma se

soggettandoli a nuova distillazione  
refrangeranno puri, che costituiscono  
il petrolio. Il ciò consiste appun-  
to l'analisi frazionata.

Un metodo analitico speciale  
bisogna adunque dare per l'analisi  
immediata ma si opererà a se-  
conda delle proprietà dei com-  
posti che si analizzano e a seconda  
dei casi speciali.

Compieteremo l'argomento  
dando un esempio noto riguar-  
do l'analisi immediata per distil-  
lazione frazionata. Nell'analisi  
del petrolio noi conosciamo già  
i carburi che lo costituiscono e non  
si poteva conoscere né separarli  
che mediante la distillazione  
frazionata per la quale, colloca-  
ndo un termometro sopra un  
recipiente a quel punto o per car-



buono volatilizzarsi.

Così come si farà a condensare, i vapori giurando trattarsi d'analisi zione, sostanzialmente, molti volatili?

Non si potrebbero certo conven-  
tarli nell'apparecchio d'istillazione, perché l'apparecchio al-  
trimenti si riscalderebbe. E vero che  
fini ad un certo punto bastereb-  
bero anche i serpentinari, ma a ta-  
le scopo si usano i cosiddetti resor-  
bitori d'acqua per i quali si può  
condensare qualunque vapore, an-  
che il più volatile, perché il va-  
pore che esce dall'apparecchio d'is-  
tillazione va ad incanalarsi in  
un tubo immerso in una  
corrente continua e che sempre  
si rinnova d'acqua fredda.

Essi sono formati da un tubo  
di vetro immerso in un secchio

tubo a diametro molto più largo  
montato in ottone da questo secondo  
tubo alla parte superiore parte un piccolo  
tubo ed al basso dell'altro  
tra parte vie pure un  
tubo che si innalza la  
terza l'incute. Nell'aper-  
tura superiore del tubo  
primo innestato a col-  
lo dell'apparato distillatore si fa  
passare il vapore. Si fa poi afflui-  
re l'acqua per il tubetto inferio-  
re del tubo secondo, il quale quan-  
do sarà ripieno farà passare l'ac-  
qua per il tubetto superiore in  
modo che noi avremo una co-  
rrente continua d'acqua. Si fa  
poi entrare l'acqua per il tubo  
inferiore a spinto perche i vapo-  
ri entrano dalla parte superiore

ed dei tubi primo se invece l'acqua  
entrando dal tubo superiore l'acqua  
non farebbe riscaldare subito  
dei vapori perche' andrebbe nel  
lo stesso senso dei vapori: cio non  
avviene invece quando l'acqua  
entrando per il tubetto inferiore  
resta in senso contrario dei va-  
pori.

Illo è un apparecchio molto  
semplice e che ognuno può far-  
lo avendo due canne di vetro  
di diametro differente. Il bo inter-  
cammo ferme l'una dentro all'  
l'altra mediante due tappi di  
tughero debitamente tagliati.

In questa maniera l'opera-  
zione della distillazione frazionata  
va a trovarsi immensamente  
simplificata.

Si resta ora a parlare del



l'analisi mediata più comune  
mentre della elementare perchè  
per essa si separano i diversi  
elementi che costituiscono i com-  
posti distinti che formano un  
insieme una sostanza natura  
le organica

Ora coi progressi attuali della  
scienza si conosce già che si  
ritrovano sostanze organiche  
le quali contengono ed anche  
sostanze di natura inorganica  
che questi si possono anali-  
zare coi metodi stessi che abbia-  
mo già descritti per poter ana-  
lizare i composti inorganici  
giacchè se noi per esempio  
in un composto organico tro-  
viamo del ferro solfo ecc., si  
sarà presto a determinarli, ma  
l'analisi elementare si limita

adunque a trovare, gli elementi  
che costituiscono le sostanze  
per le quali come non già la  
prima sono l'idrogeno l'ossig-  
geno ed il carbonio ed anche mol-  
te volte l'azoto (che deriva  
appunto la grande distinzione  
in materie arotate e materie  
non arotate. Se si trattasse  
adunque d'una sostanza igno-  
ta si fa presto a sapere se essa  
sia arotata o non arotata e ciò  
mediante la distillazione (per  
cui cioè col calore). Infatti se non  
collochiamo in una provetta  
per esempio della Legatura di  
legno, e poi lo riscaldiamo esso  
non brucierà, ma si decom-  
porrà ed avrà per una listina  
la di carta resa prima azzurra  
dal tornasole perché da una so-

Mantra che non sia arrotata si svol-  
gerà sempre l'acido acetico. Se  
invece nella provetta mettiamo  
dell'albumina noi vedremo  
che la listerella mantiene il  
suo colore rosso inalterato.  
ma se finalmente vi mettia-  
mo una listerella arrotata già  
da un acido noi vedremo che  
essa ritorna arrossa, appunto per-  
ché dalle sostanze arrotate si  
svolge un po' di ammoniaca.

Trovato dunque se la so-  
stanza sia o no arrotata per  
trovare l'acido occorrono norme  
precise per determinarlo. E po-  
si può avere nella pra-quantità  
soltanto sotto forma di ammo-  
niaca e sogggettando la sostanza  
organica all'azione di reagenti.



si alcalini.

Se la sostanza non è organica resta a determinare il carbonio l'idrogeno e l'ossigeno.

Il carbonio nonchè l'idrogeno si determinano facilmente, ma la quantità dell'ossigeno si trova per differenza del peso cioè la differenza del peso e la somma di quelli del carbonio e dell'idrogeno.

Se dunque la sostanza organica prima si peserà con ogni diligenza e poi la si mescolerà col perossido di rame e la si collocerà in un tubo di vetro adattato ad un fornello. A questo tubo di vetro se ne adatterà un altro che conterrà del cloruro di calcio anidro, lo idrogeno che si volge sotto for-

una di vapore acqueo venga cre-  
so assorbito.

Il tubo che contiene il clo-  
ruro di calcio è annesso in al-  
tro apparato a bolle in cui si  
trova dell'ossido di potassio in-  
drato il quale à una grande  
affinità con l'acido carboni-  
co. Ora il carbonio della so-  
stanza organica unito infie-  
me all'ossigeno fornito dalla  
sostanza organica nonché dal  
perossido di rame si trasforma  
in acido carbonico ed assieme  
col vapore acqueo passerà pel  
tubo del cloruro di calcio e poi  
solo andrà nel tubo della pro-  
tetta.

Ne viene che il tubo conte-  
nente il cloruro di calcio pesa-  
to prima, dopo la combu-

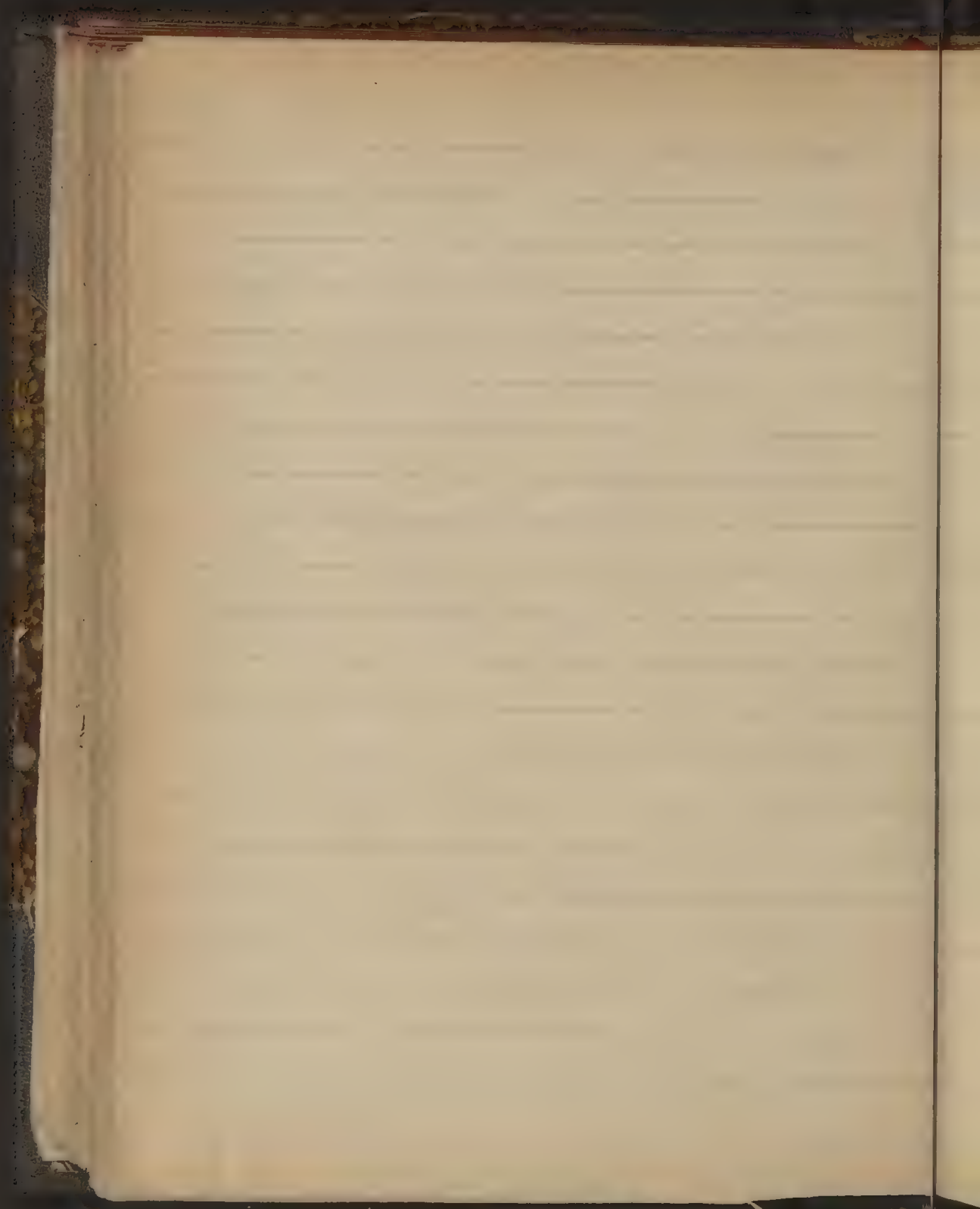
zione avrà un peso maggiore  
de' gas e vapor dell'acqua; - lo  
stesso dicasi del tubo contenen-  
te la notassa. Ma conoscen-  
do il peso della sostanza orga-  
nica e conosciuta eridando  
la quantità d'acqua e d'ac-  
ido carbonico conosceremo an-  
cora la quantità dell'idroge-  
no e del carbonio e per differ-  
enza allora sapremo anche  
il peso dell'ossigeno

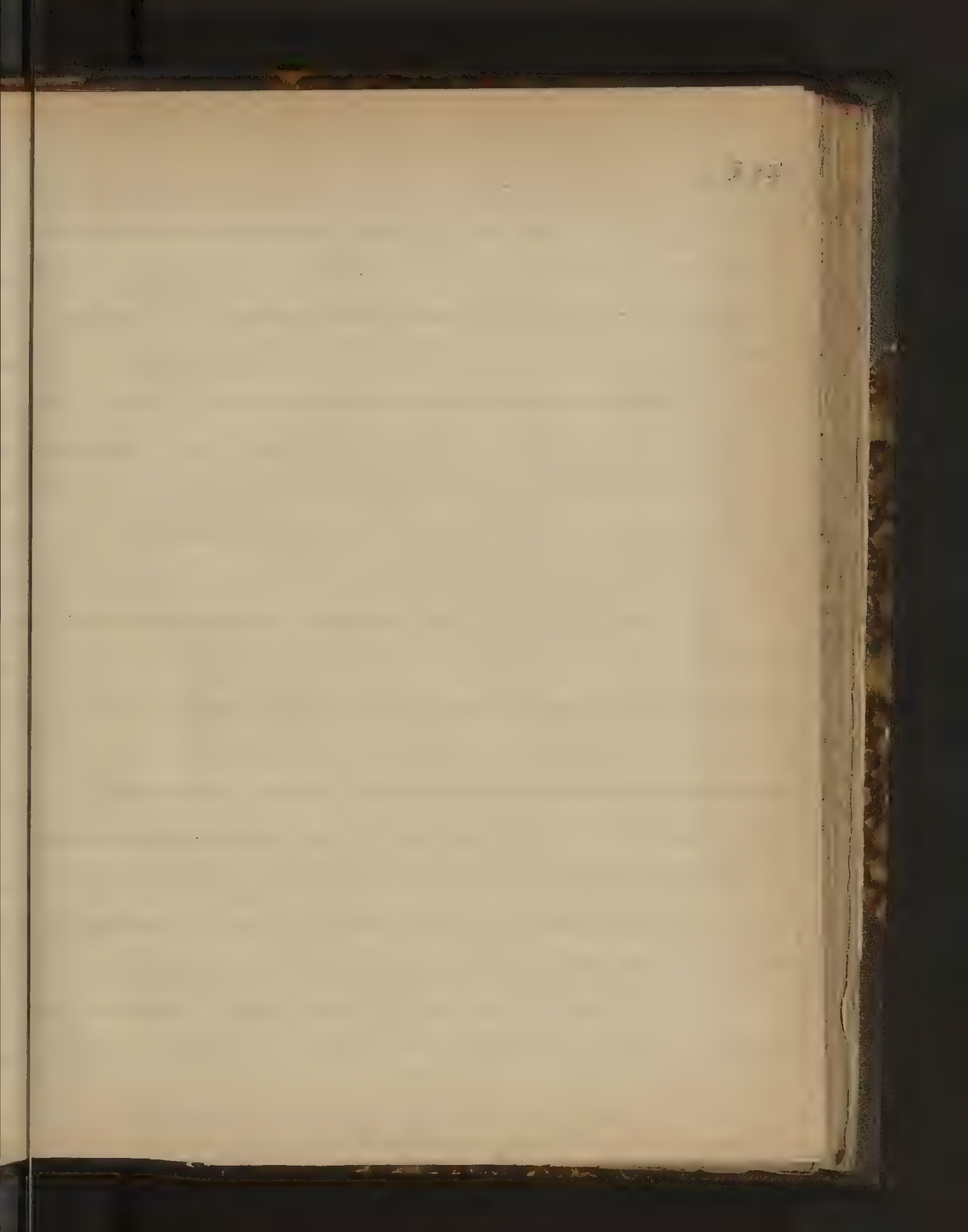
Per il fondamento su cui  
si appoggia la analisi elemen-  
tare.

— Fine della prima —

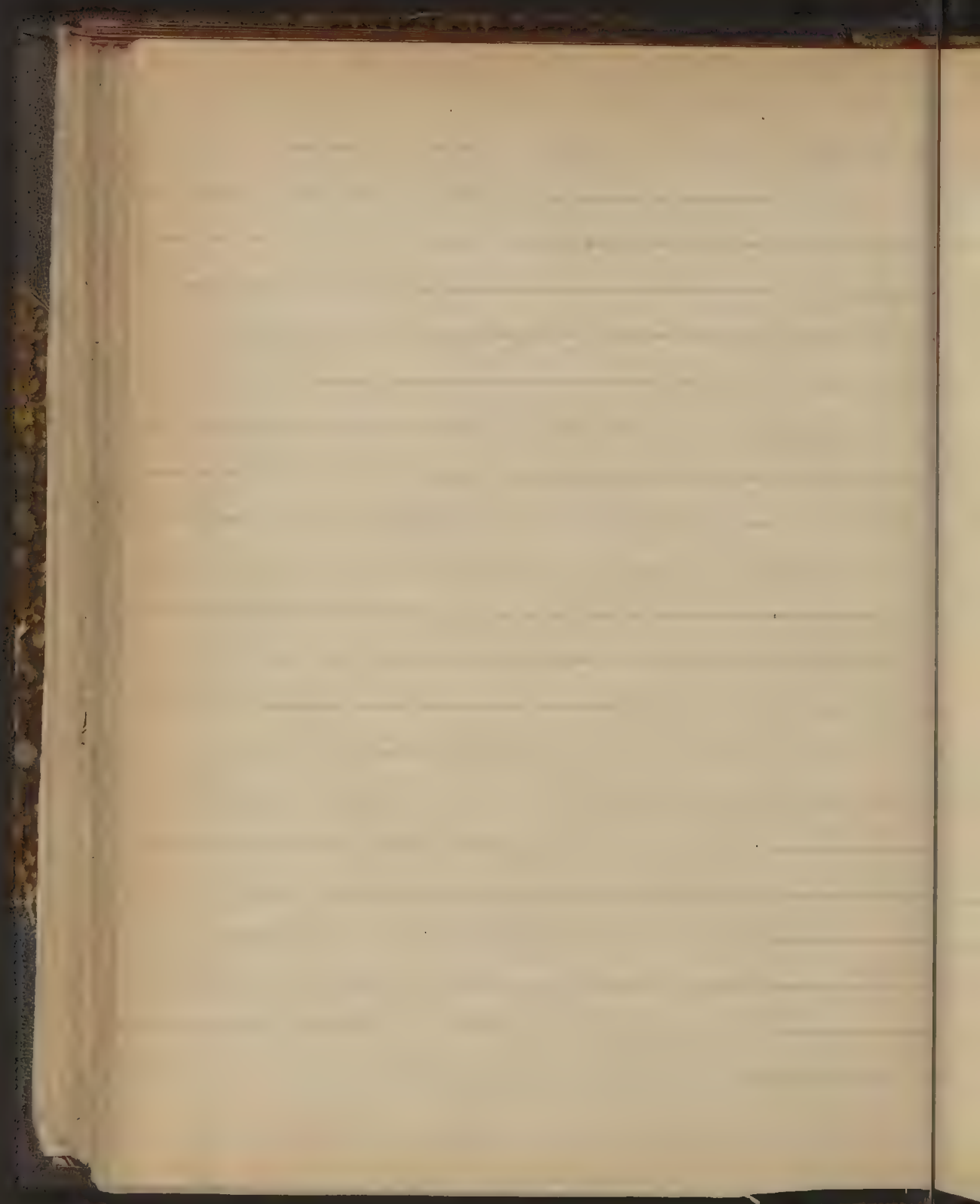


9.  
1  
10  
L  
1  
9.  
  
ci  
m  
2-  
1/  
e  
  
in  
en

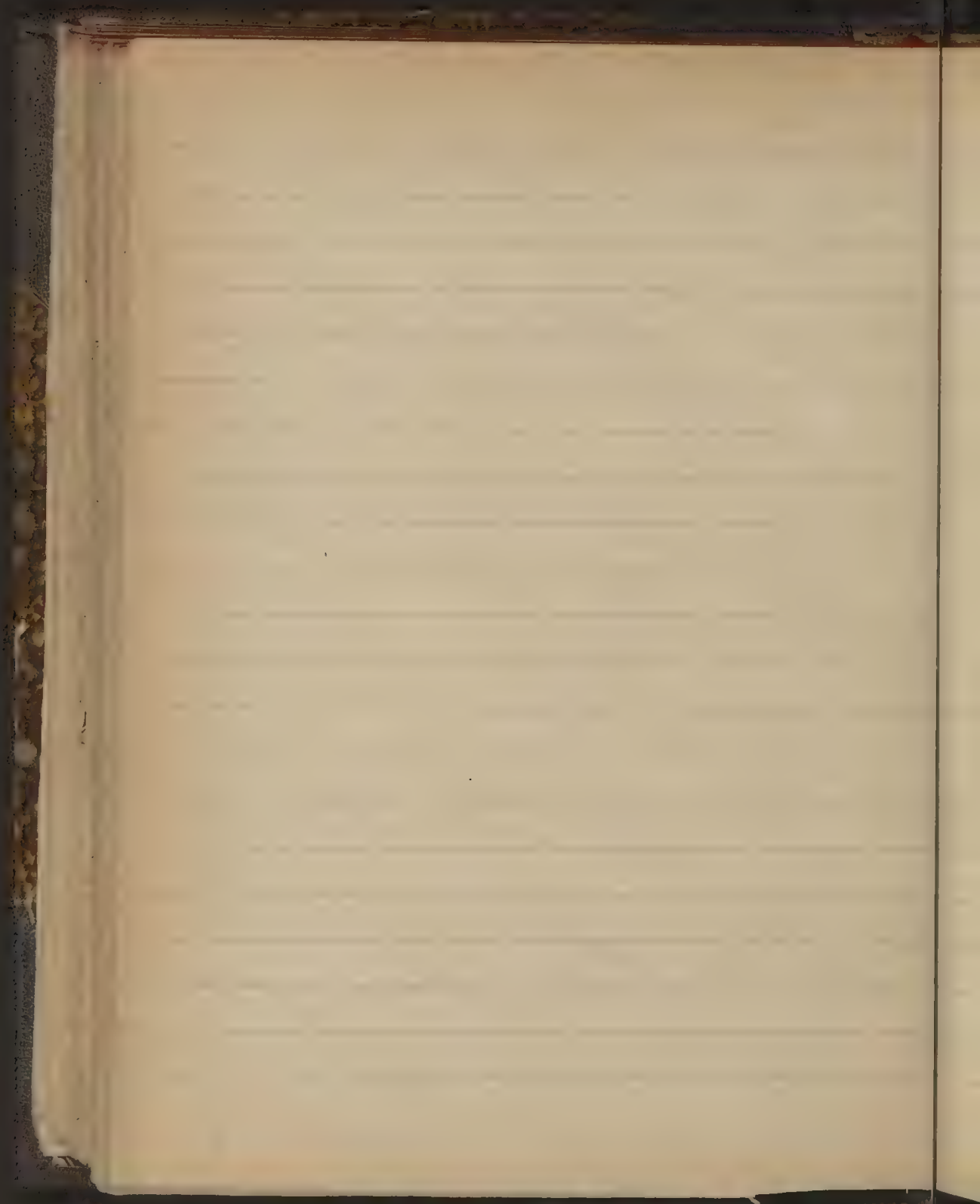






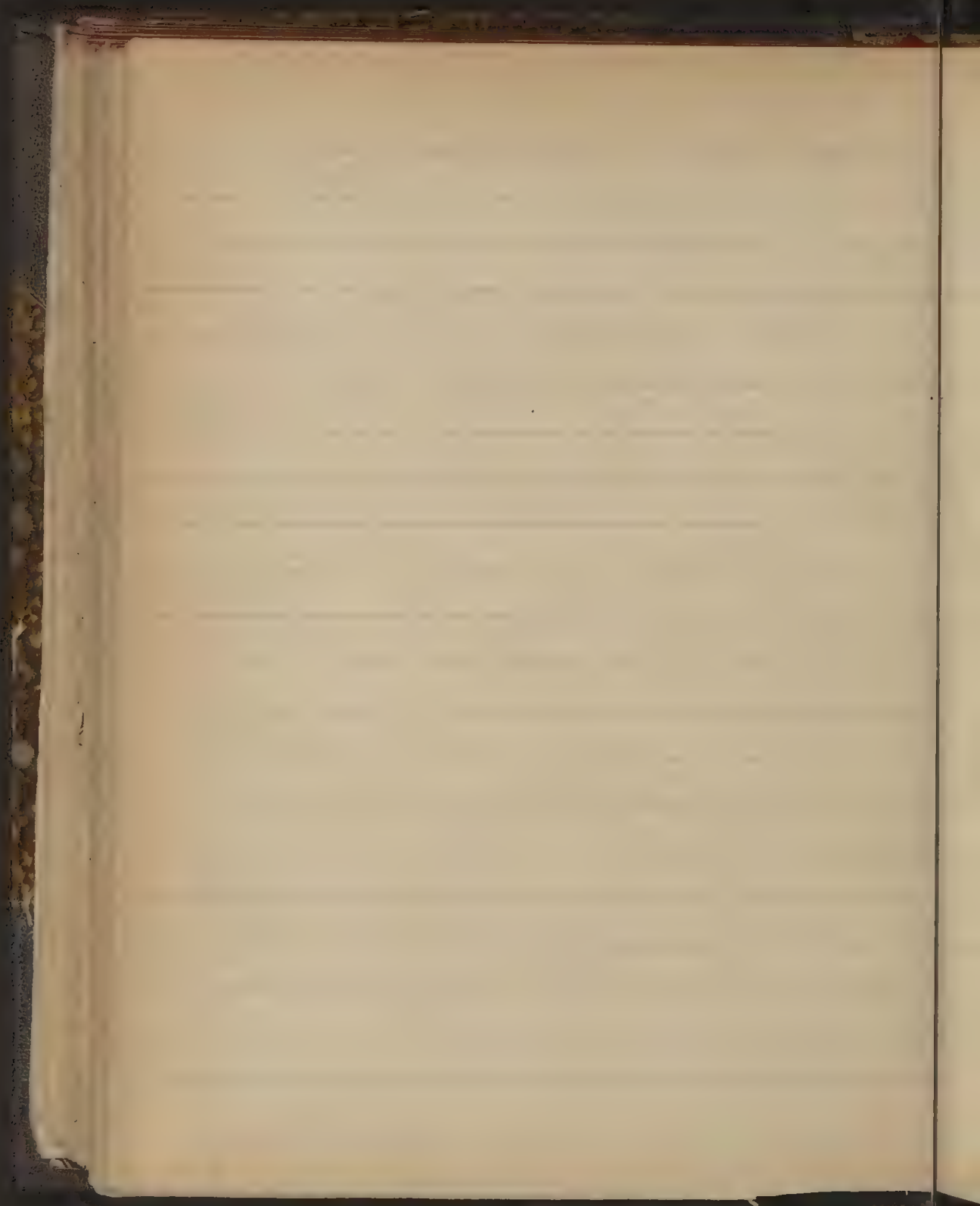




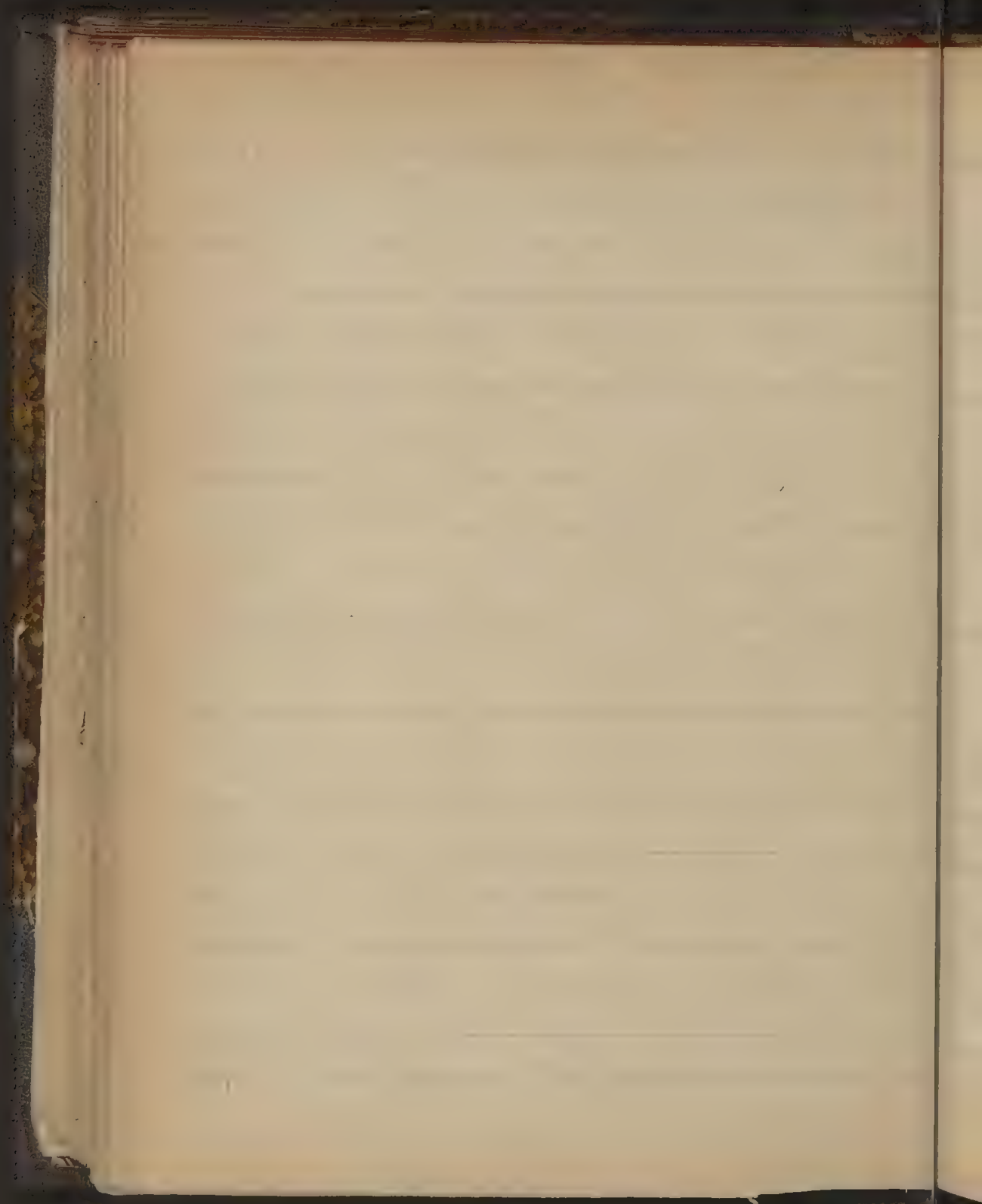






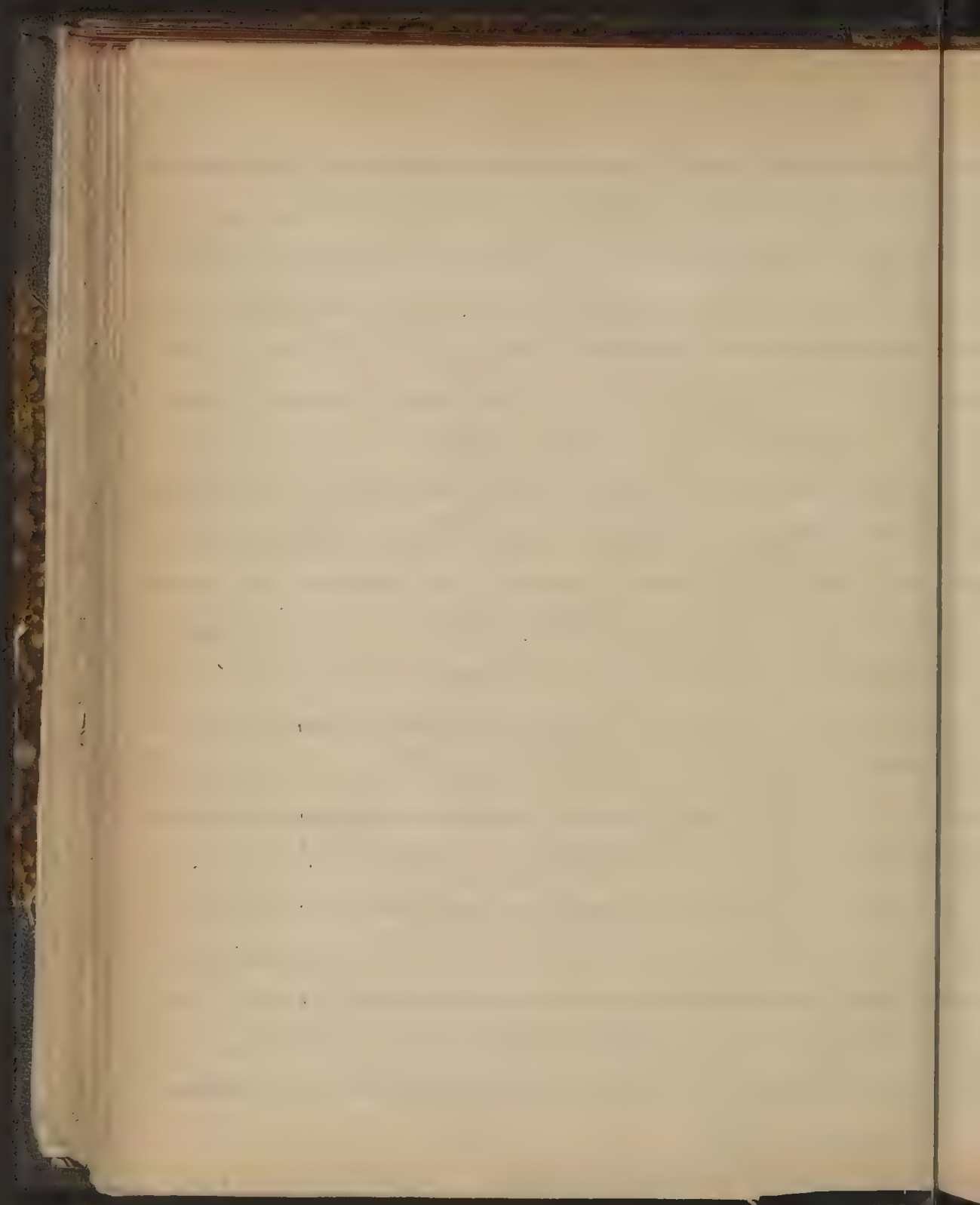




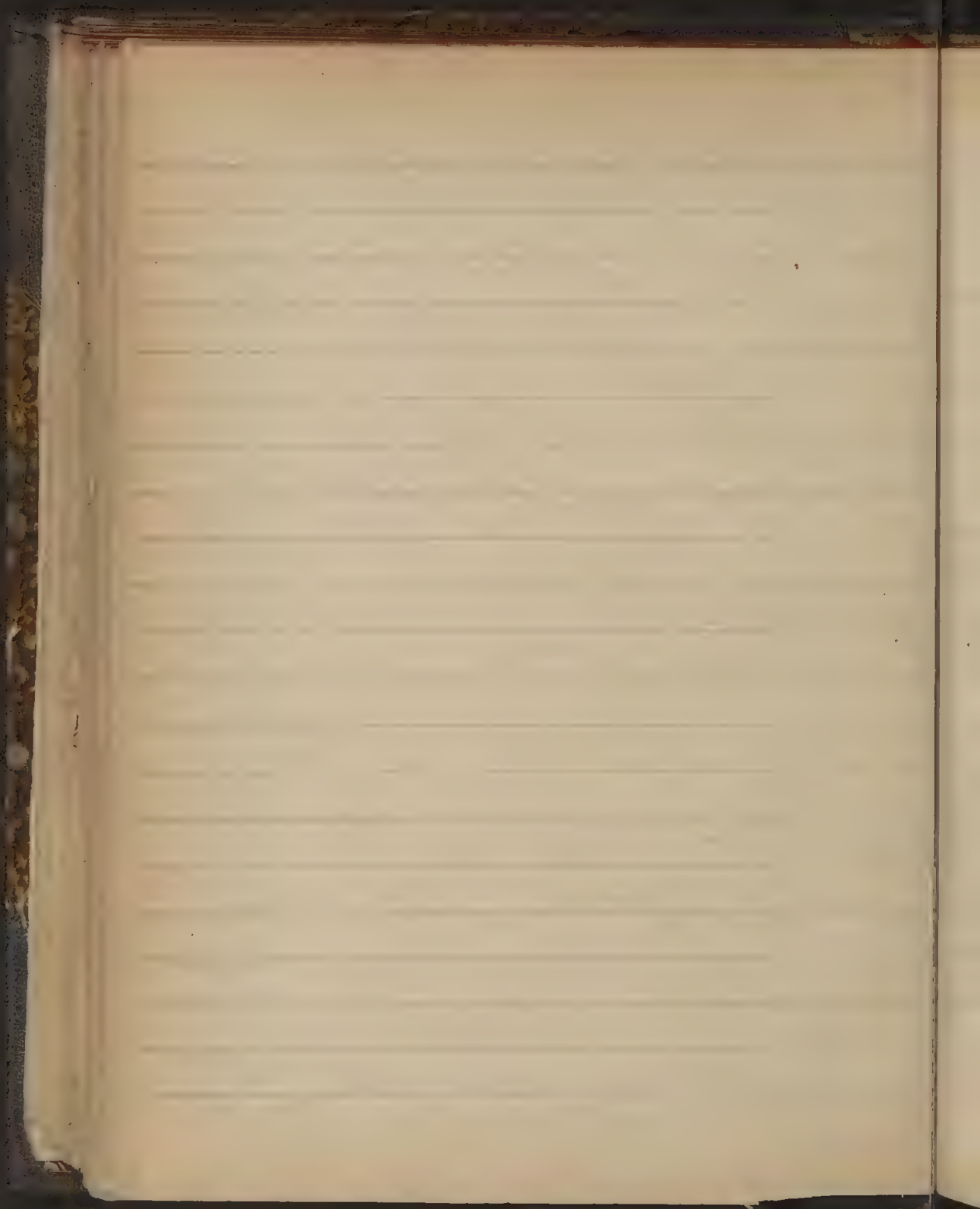




[Faint, illegible text covering the majority of the page, likely bleed-through from the reverse side.]

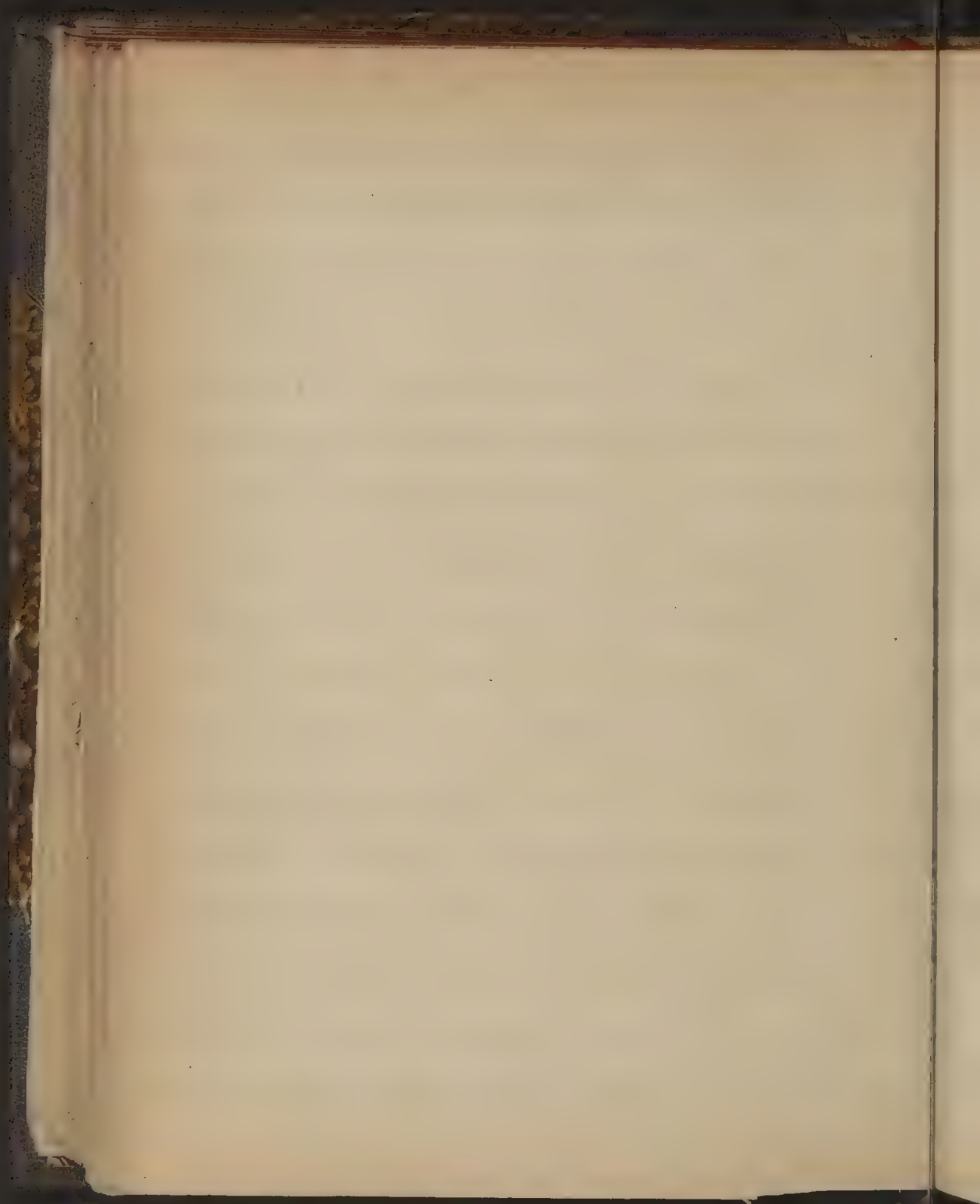


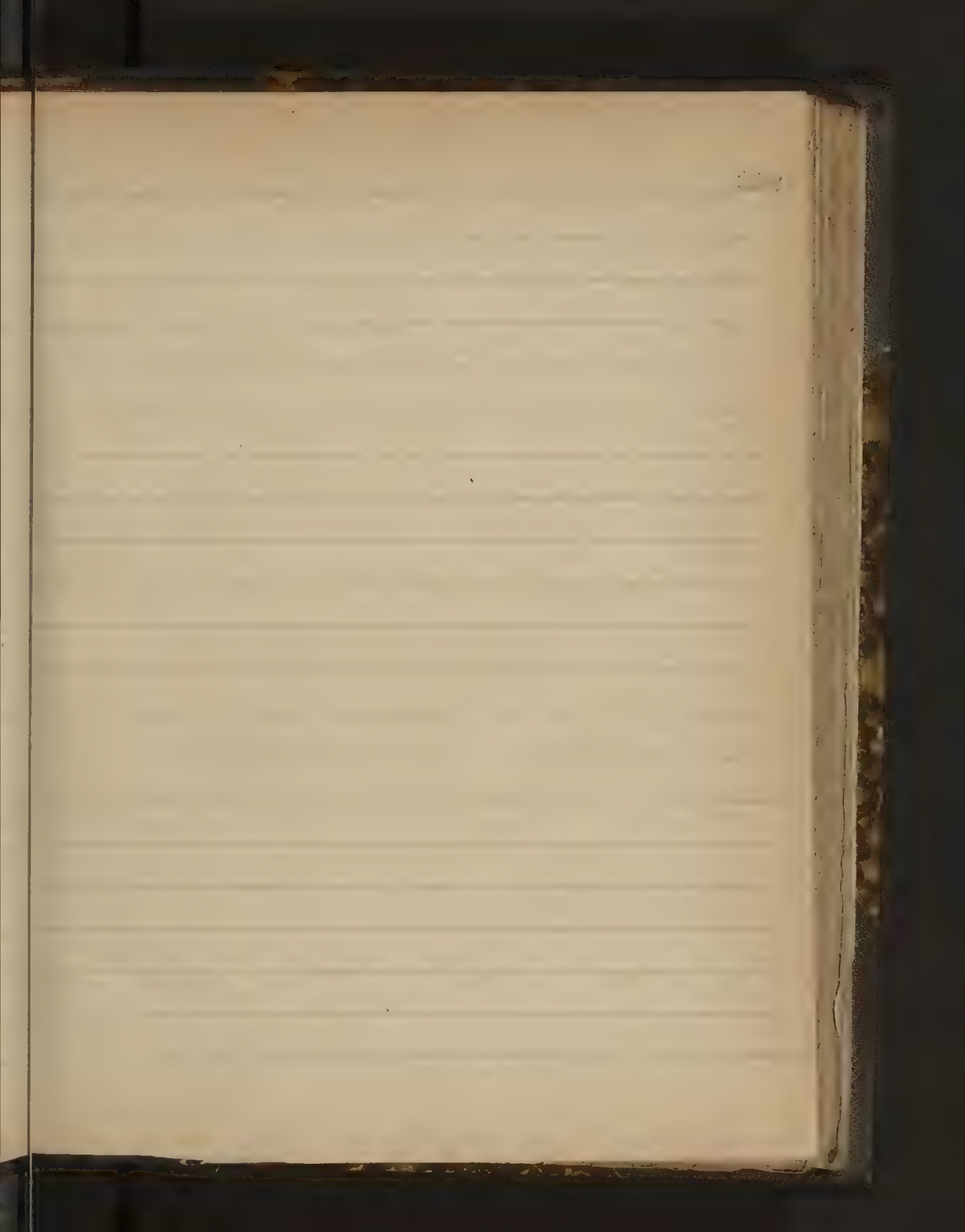
29

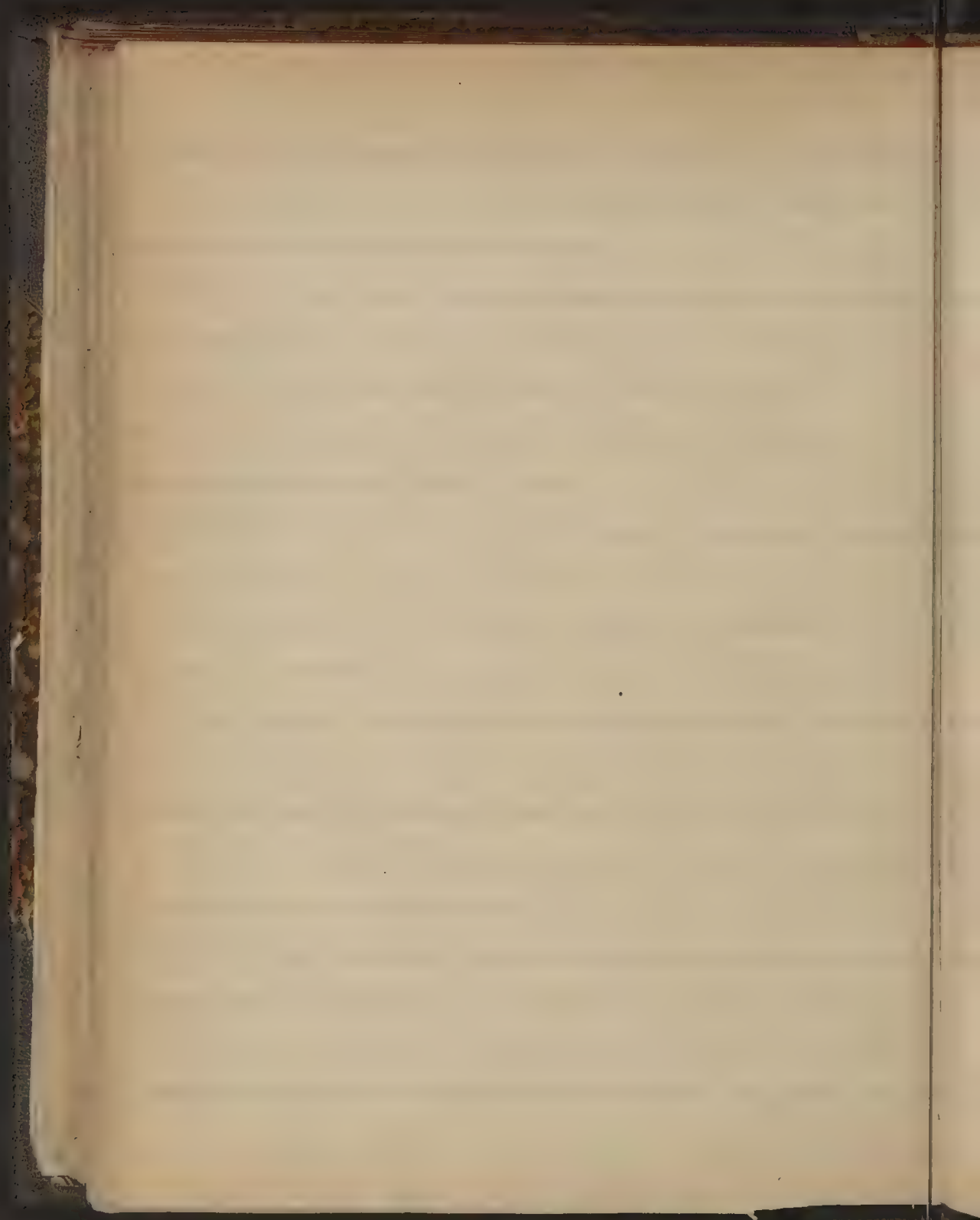






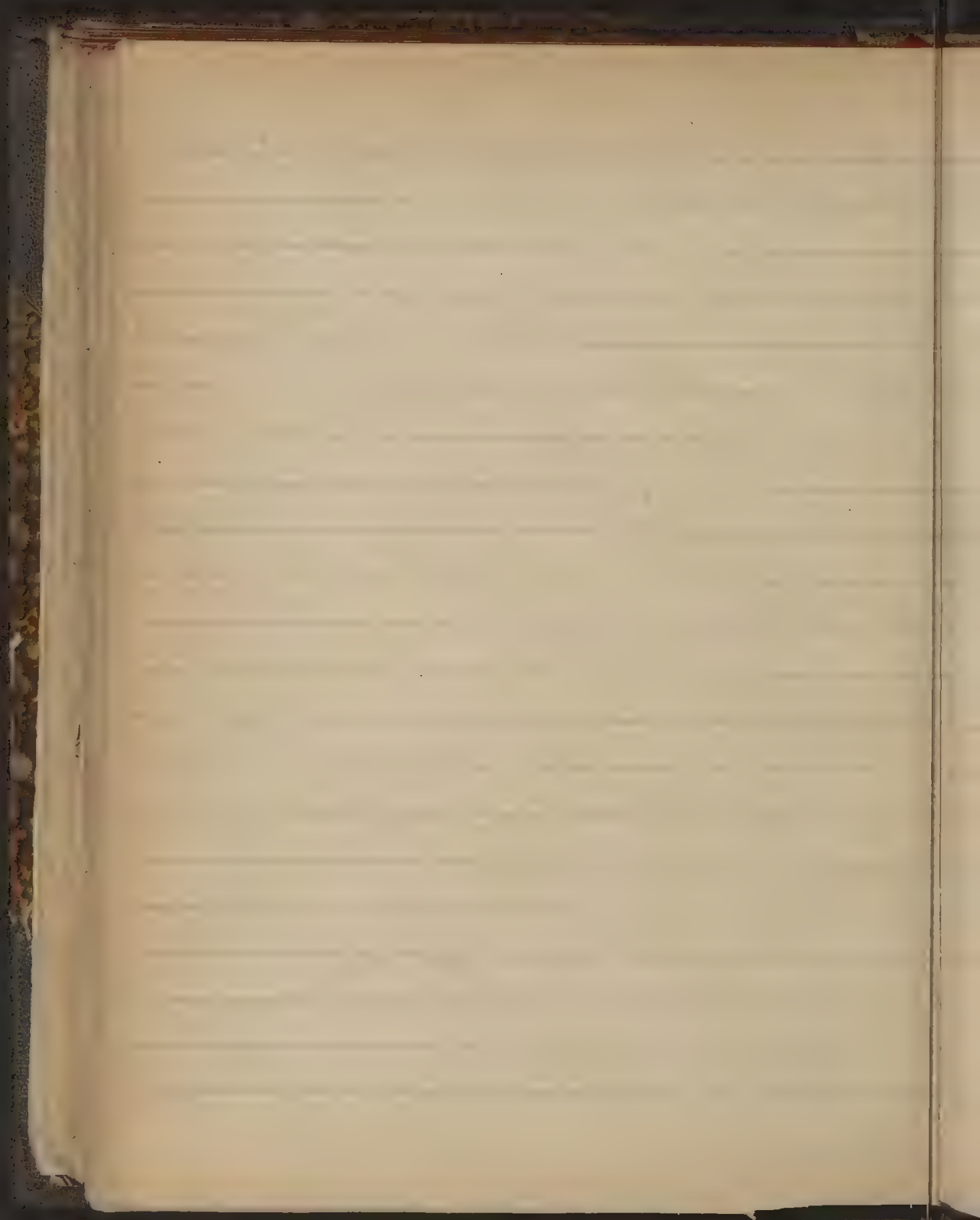




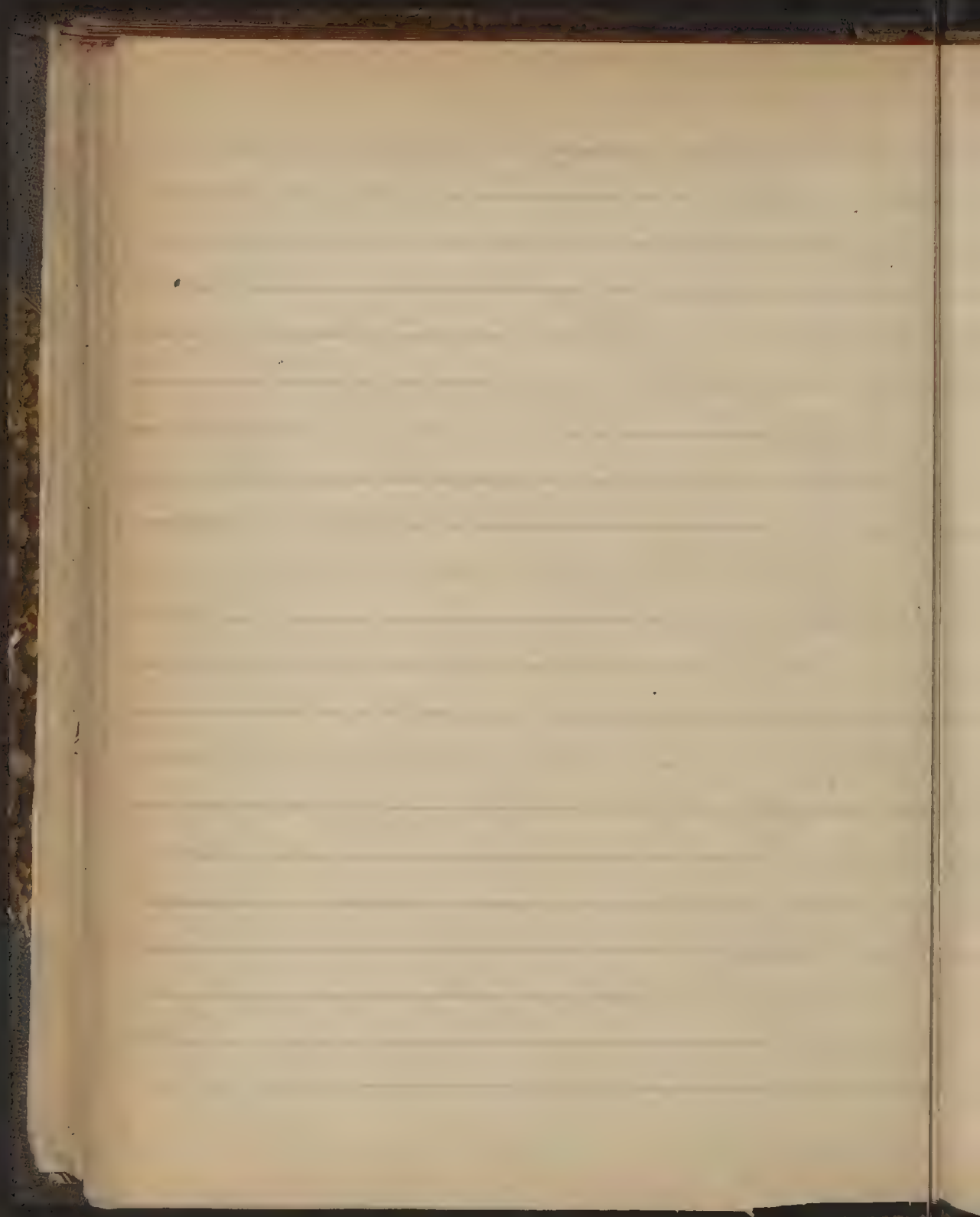






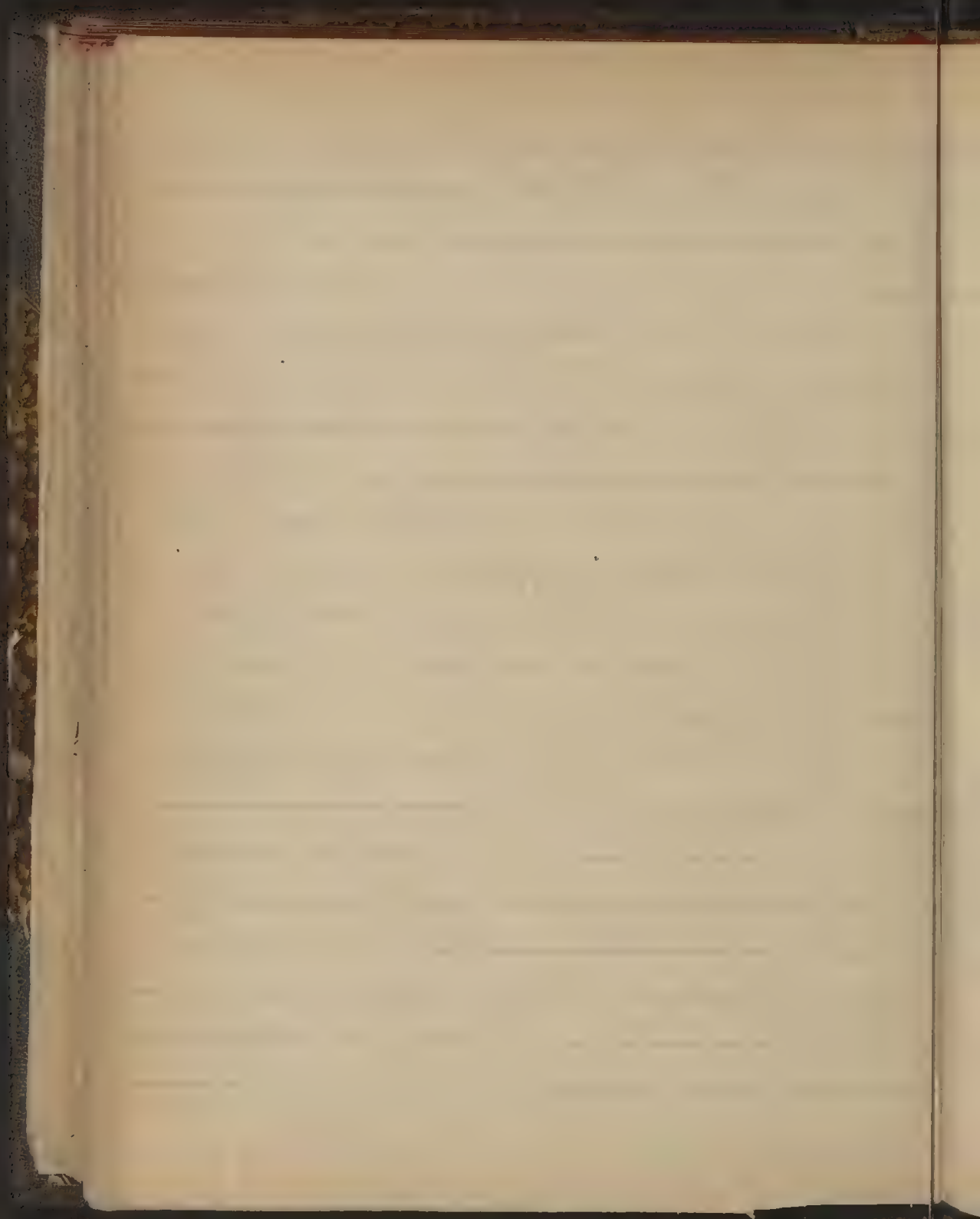














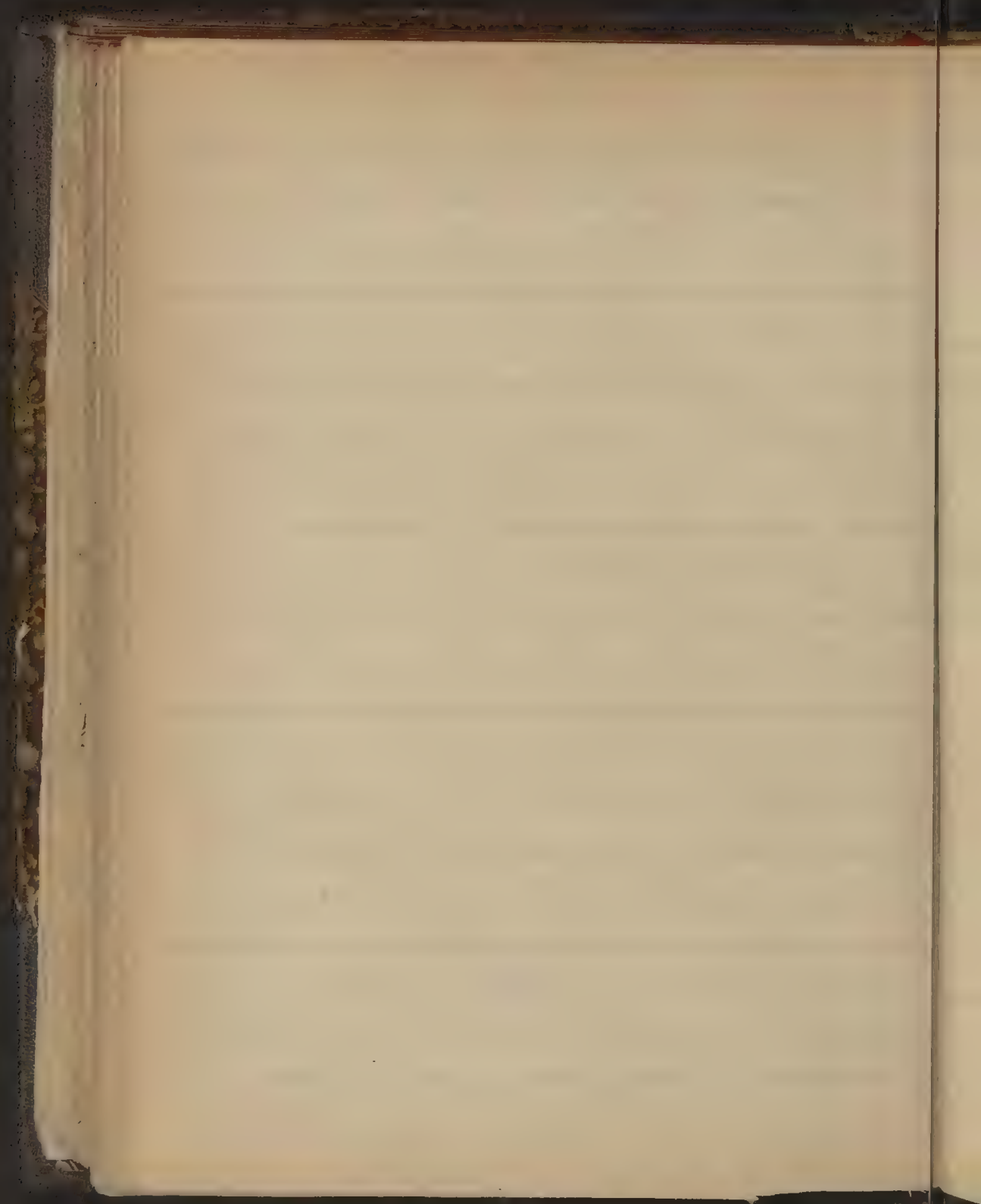






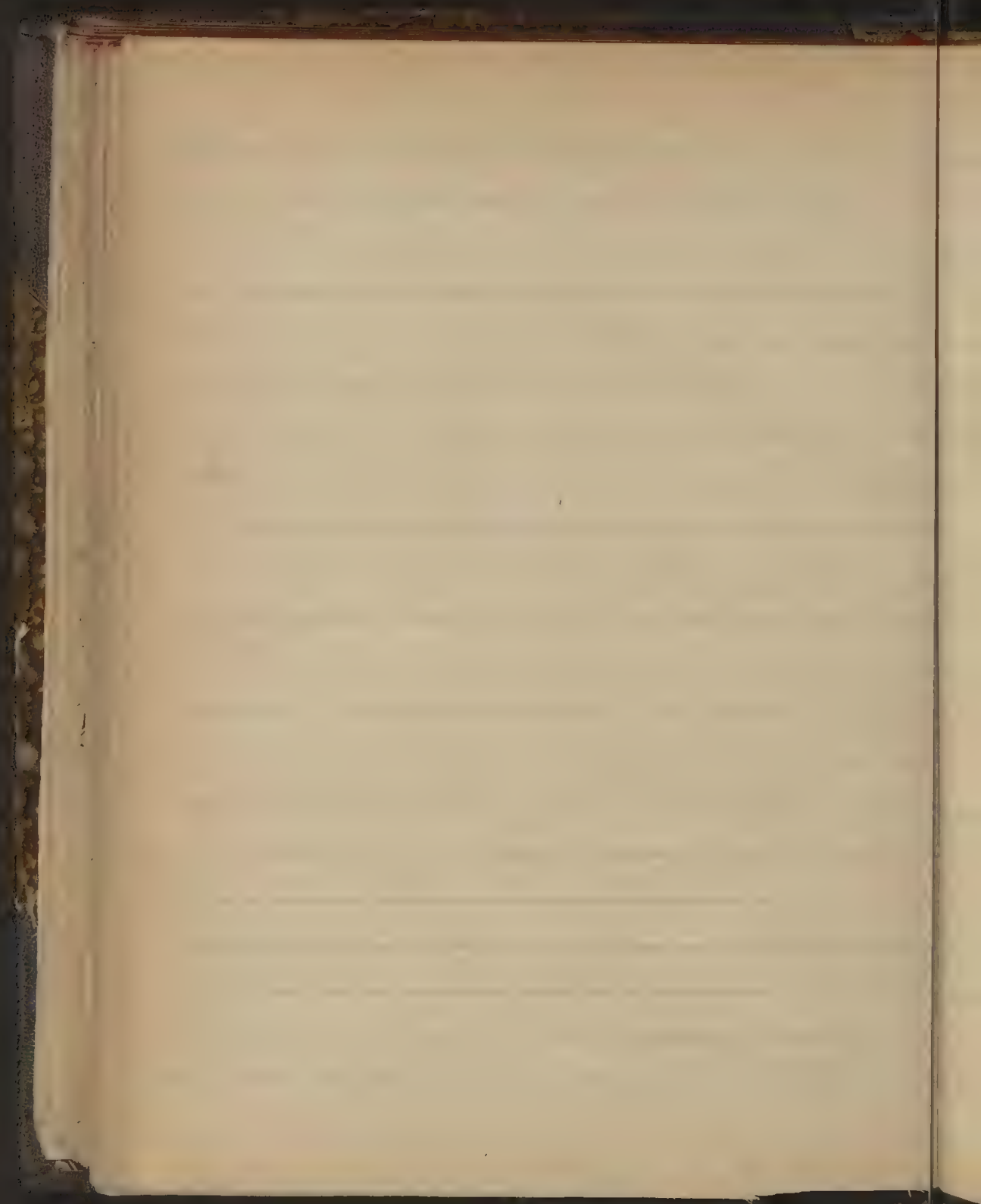


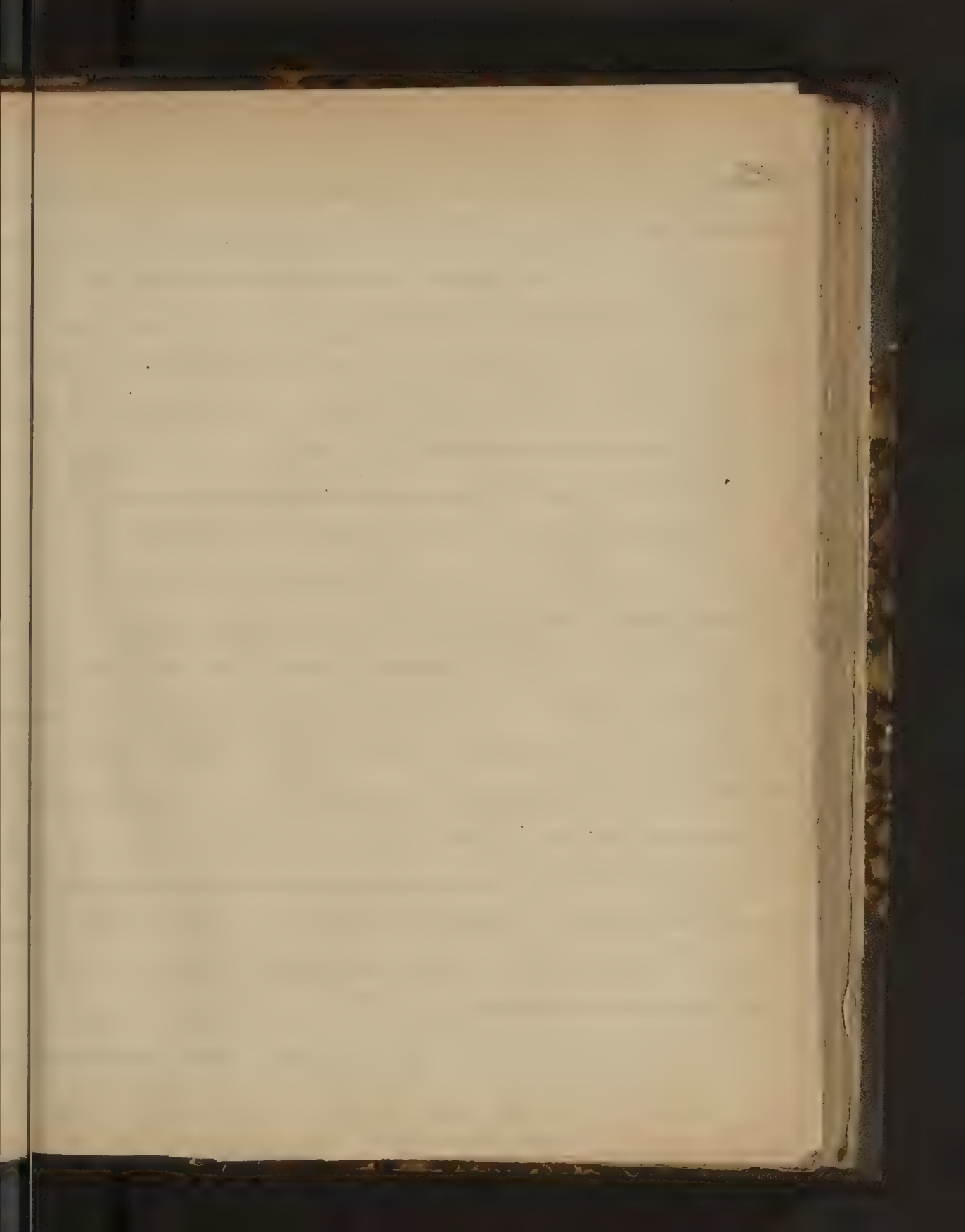


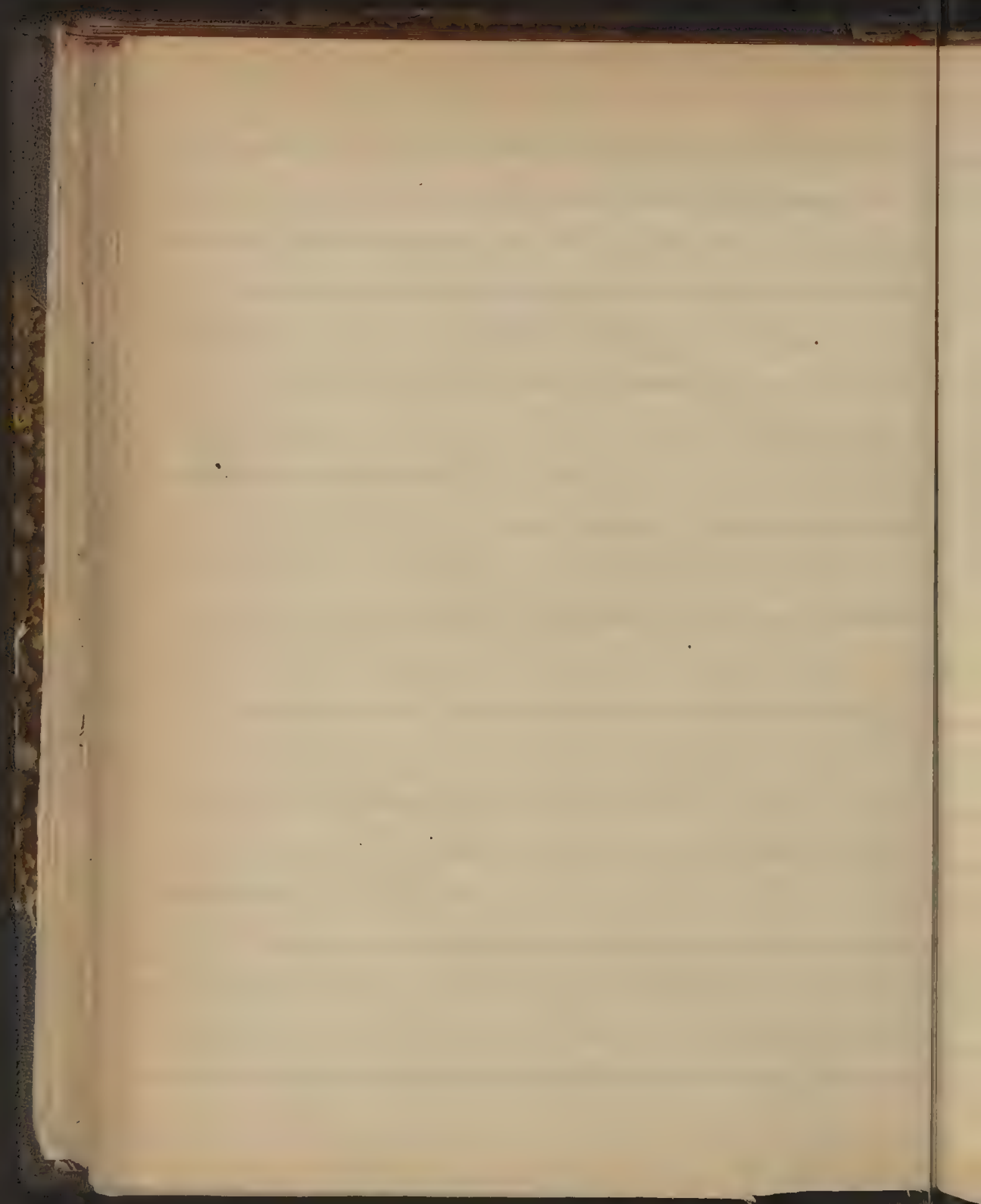






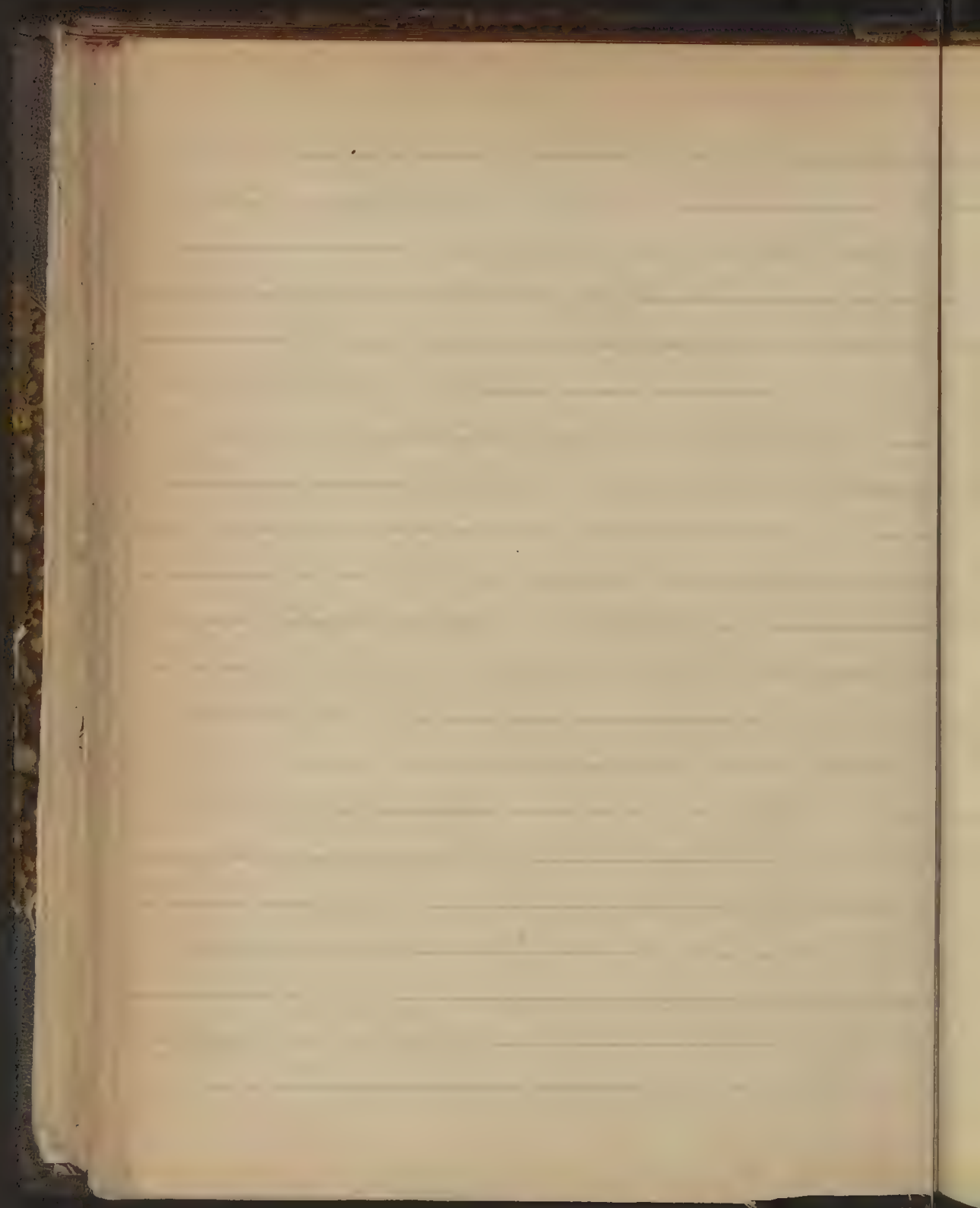


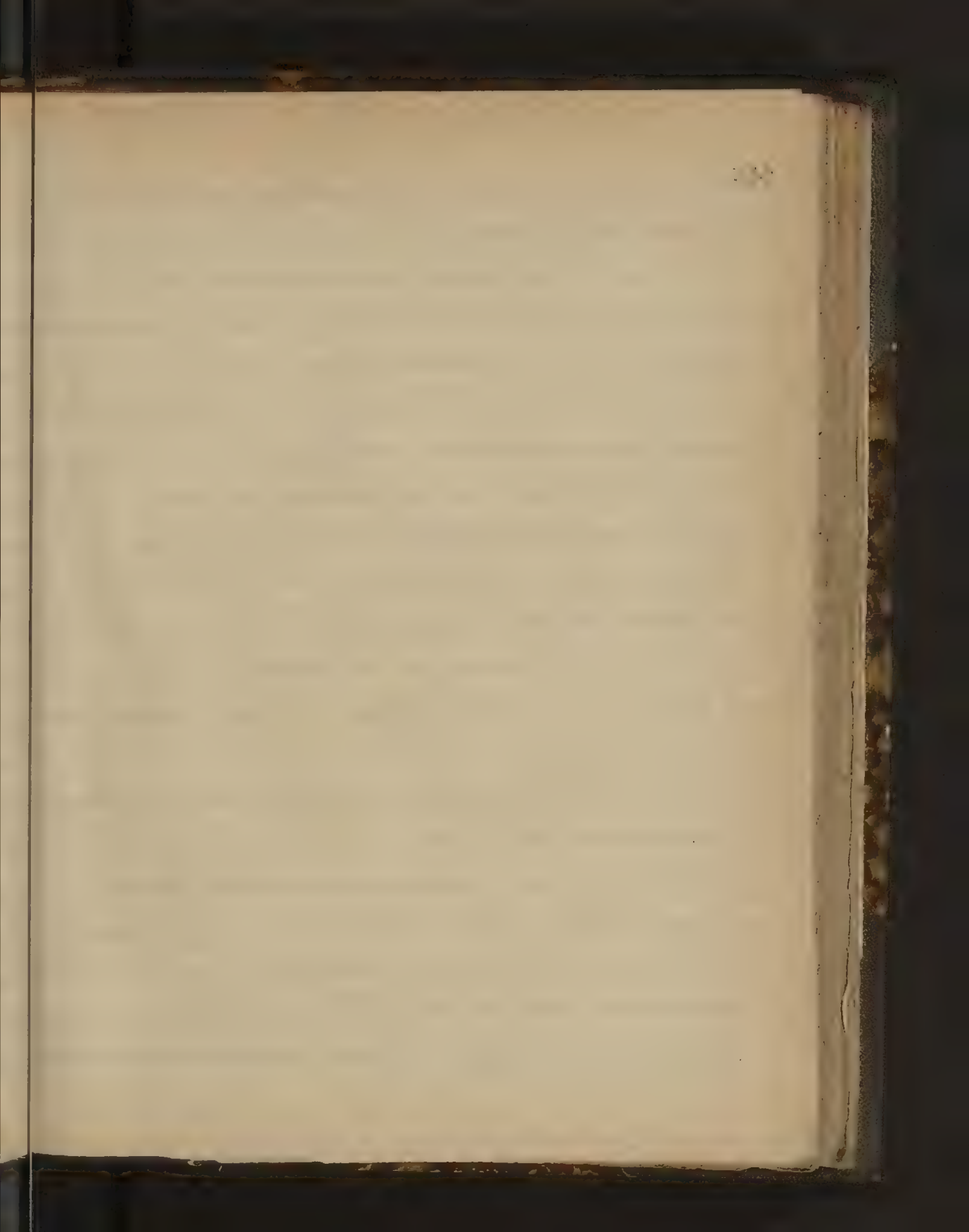


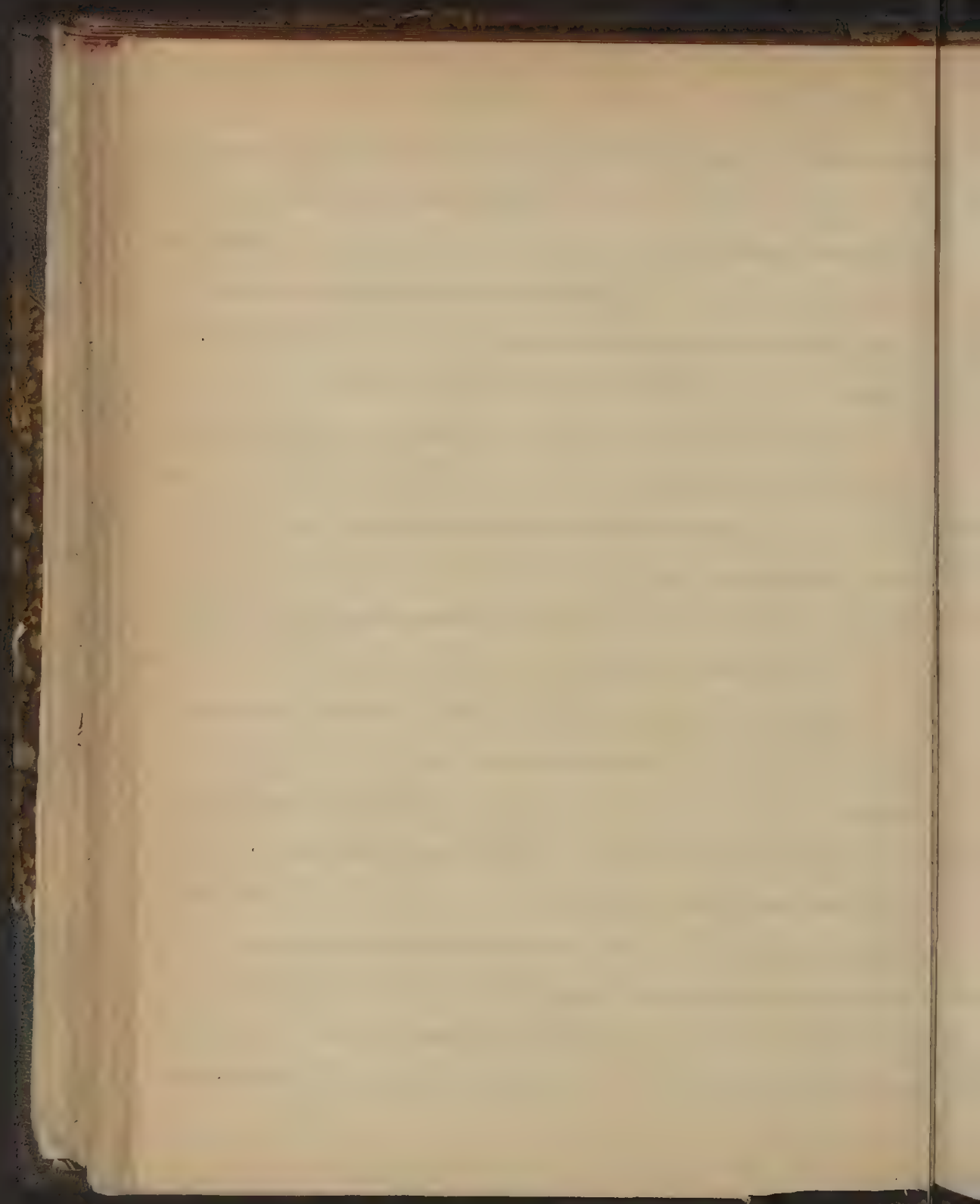














Capitolo I. 255

Algebra.

*Sin*

*Ac*

*nu*

*cer*

*vi*

*to*

*sp*

*n*

*ka*

*li*

# Algebra.

## Della Divisibilità.

### Simbolo di congruenza.

Prendiamo due numeri  $A$  e  $B$  e supponiamo che il terzo numero  $n$  dividendo  $a$  e  $b$  dia un certo quoziente e resti uguali.

Cio che possiamo esporre così:

$$a = n \times q + r$$

$$b = n \times q' + r$$

Due numeri  $a$  e  $b$  che divisi per  $n$  danno lo stesso resto si dicono congruenti rispetto ad  $n$ , il quale prende il nome di modulo.

Per indicare la congruenza dei numeri Gauss propose il simbolo:

$a \equiv b / \text{mod. } n$   
e si legge: a congruente con b  
rispetto al modulo n

Diamo un esempio numeri  
co.

Siano i numeri 35 e 27 i quali  
divisi per 4 danno per quozien-  
te 8 e 6 e per resto tutti e due  
3

Si scriverà quindi:

$$35 \equiv 27 / \text{mod. } 4.$$

### Condizioni di divisi- bilità dei numeri

Teorema 1°

Se un numero divide e l'altra  
mente tutte le parti di una  
somma, divide anche la som-  
ma

Sinfatti: Sieno a, b, c, d due  
numeri, la cui somma è



$$a + b + c + d = S$$

235

Supponiamo che  $n$  li divida esattamente, avremo:

$$a = nq; b = nq'; c = nq''; d = nq'''$$

Quindi ponendo in luogo dei numeri  $a, b, c, d$ , i loro rispettivi valori avremo:

$$nq + nq' + nq'' + nq''' = S$$

Raccogliendo  $n$  a fattore comune:

$$n(q + q' + q'' + q''') = S$$

Il dividendo per  $n$

$$q + q' + q'' + q''' = \frac{S}{n}$$

Essendo il primo membro dell'equazione <sup>composto</sup> di numeri interi, anche  $\frac{S}{n}$  sarà un numero intero e perciò  $S$  sarà perfettamente divisibile per  $n$ .

## Teorema II°

Qualunque numero che ne di-

vedi un altro divide pure i suoi multipli.

In fatti si abbia un numero  $a$  esattamente divisibile per  $n$ .  
Dico che  $n$  dividerà pure esattamente  $a \times p$ , ossia un multiplo qualunque di  $a$ .

Risposti  $a \times p$ . Si può scrivere:  
 $a + a + a + a \dots$  etc.  $p$  volte  
e poiché  $n$  divide  $a$ , dividendo esattamente ciascuna parte di questa somma dividerà anche esattamente tutta la somma stessa, cioè il multiplo  $a \times p$ .

### Teorema III°

Qualunque numero che divide esattamente due altri divide anche la loro differenza.

(3a) Supponiamo che  $n$  divida esattamente i numeri  $a$  e  $b$

Avremo, chiamando  $q$  e  $q'$  i loro  
quozienti:

$$a = nq \quad b = nq'$$

quindi facendo la differenza

$$nq - nq' = a - b$$

Raccogliendo  $n$  a fattori comuni

$$n(q - q') = a - b$$

e dividendo per  $n$

$$q - q' = \frac{a - b}{n}$$

E poiché  $q$  e  $q'$  sono numeri  
interi, la loro differenza sarà  
pure un numero intero. E per  
ciò il primo membro sarà  
esattamente divisibile per  
 $n$

### Corollario.

Dal teorema precedente risul-  
ta immediatamente che se  
un numero divide una som-  
ma composta di due parti ed

una delle parti, divide anche l'altra.

Sia  $a+b=s$ . Supponiamo che  $s$  divida esattamente  $a$  ed  $I$  dico che  $s$  dividerà anche  $b$ .  
Infatti  $b$  non è altro che la differenza fra la somma  $s$  ed il numero  $a$ .

#### Lemma IV°

Se due numeri divisi per un terzo sono congruenti, la loro differenza è divisibile per quel terzo numero / modulo  $e$ , reciprocamente, se la differenza di due numeri è divisibile per un terzo, questi numeri divisi per terzo saranno congruenti.

Prendiamo due numeri  $a$  e  $b$  ed  $m$  sia il modulo.  
Cio si esprime con



$$a \equiv b \pmod{n}.$$

ossia

$$a = nq + r \quad b = nq' + r$$

Si vuol dimostrare che  $a - b$  è di-  
visibile per  $n$

In fatti, facendo la differenza,  
si avrà

$$a - b = nq - nq'$$

Questi spariscono perchè uno  
è  $n$  più e l'altro in meno.

Raccogliendo  $n$  a fattore comune:

$$a - b = n(q - q')$$

È dividendo per  $n$

$$\frac{a - b}{n} = q - q'$$

È poichè  $q$  e  $q'$  sono le parti  
interi,  $\frac{a - b}{n}$  sarà pure un nu-  
mero intero

Dimostriamo ora la secon-  
da parte.

Chiamiamo con  $d$  la diffe-  
renza dei numeri  $a$  e  $b$  la qua-

è sia esattamente divisibile per  $n$

$$a - b = d$$

Trasportiamo  $b$  nel secondo membro e si avrà:

$$a = b + d$$

e dividendo i due membri per  $n$

Si a'

$$\frac{a}{n} = \frac{b}{n} + \frac{d}{n}$$

Ora è evidente che dalle divisioni dei due membri avremo il medesimo quoziente e resto perché si tratta di una eguaglianza.

Ma  $\frac{d}{n}$  non dà resto perché lo abbiamo supposto esattamente divisibile per  $n$ . Dunque questo resto non ci viene che dalla divisione di  $b$  per  $n$ , che farà lo stesso di quello di  $\frac{a}{n}$ .

Con ciò è dimostrato che:

$$a \equiv b \pmod{n}$$

ossia sono congruenti.

### Teorema V°

Se più numeri si dividono per uno stesso divisore, la somma dei numeri dati e la somma dei resti sono congruenti rispetto al divisore.

Prendiamo i numeri a, b, c ed un divisore n. — Avremo per ciò:

$$a = n \times q + r ; b = nq' + r' ; c = nq'' + r''$$

Sommando si ha

$$a + b + c = n(q + q' + q'') + (r + r' + r'')$$

dividendo il tutto per n

$$\frac{a+b+c}{n} = \frac{n(q+q'+q'')}{n} + \frac{(r+r'+r'')}{n}$$

Trattandosi di una equazione avremo lo stesso quoziente ed il medesimo resto. Ma siccome il primo termine del secondo membro non dà resto perché è un multiplo di n

Avremo che:

$$\frac{a+b+c}{n} \text{ e } \frac{r+r'+r''}{n} \text{ danno lo stesso resto.}$$

Quindi:

$$[a+b+c] \equiv [r+r'+r''] \pmod{n}.$$

Prendiamo un esempio numerico.

Siano i numeri 37. 45. 92.  
ed il divisore 7. Essi danno i quozienti 5. 6. 13 ed i resti 2. 3. 1.

Sommando i numeri abbiamo:

$$37 + 45 + 92 = 174$$

Sommando i resti abbiamo:

$$2 + 3 + 1 = 6.$$

Ora dividiamo 174 e 6 per 7.  
ed avremo per resti 6 e 6. Dunque:

$$174 \equiv 6 \pmod{7}.$$

Corollario.

Se la somma dei resti divisa per il divisore dà per resto



zero la somma dei numeri sarà  
esattamente divisibile pel divi-  
sore.

### Teorema VII°

Se due numeri si dividono per  
uno stesso divisore, il prodotto  
dei numeri dati e il prodotto  
dei resti sono congruenti ri-  
spetto al divisore.

Prendiamo i numeri  $a$   $b$  e  
il divisore  $n$ . Per ciò sarà

$$a = nq + r; \quad b = nq' + r'$$

Moltiplicando:

$$a \times b = (nq + r) \times (nq' + r')$$

Sviluppando si a

$$a \times b = n^2 qq' + nq'r + nqr' + rr'$$

Si raccogliendo  $n$  a fattore comune

$$a \times b = n(nqq' + q'r + qr') + rr'$$

Dividendo per  $n$

$$\frac{a \times b}{n} = \frac{n(nqq' + q'r + qr')}{n} + \frac{rr'}{n}$$

Traffandoti di una equaglianza  
avremo lo stesso quoziente e lo  
stesso resto. Ora, il primo termi-  
ne del secondo membro non dà  
resto perchè è un multiplo di  
 $n$  dunque  $\frac{axb}{n}$  ed  $\frac{rxr'}{n}$  darann-  
no il medesimo resto.

Quindi:

$$(axb) \equiv (rxr') \pmod{n}.$$

### Condizioni di divisibi- lità dei numeri

Teorema 1°

Il resto di una divisione  
per 2 o per 5 si ottiene dirvi-  
dendo per 2 o per 5 la cifra del  
le unità del dividendo.

Abbiasi il numero 8423.  
decomponeridolo si a'

$$8423 = 8420 + 3 \quad \text{ossia:}$$

$$8423 = 842 \times 10 + 3$$

e trasportando il 3 nel primo membro si à

$$8423 - 3 = 842 \times 10$$

Ora  $842 \times 10$  è divisibile per 2, cioè che il 10 è un multiplo del 2 e

$842 \times 10$  è un multiplo di 10.

Ora, in forza del Teorema quarto  $842 \times 10$ , essendo divisibile per 2, i numeri  $8423$  e 3 sono congruenti rispetto al numero 2, cioè danno lo stesso resto.

Lo stesso ragionamento si può fare anche per riguardo al 5.

Resta con ciò dimostrato che per che un numero sia divisibile per 2 o per 5 basta che sia divisibile per questi due numeri la cifra delle unità. Quindi un numero è divisibile per 2 quando la cifra delle unità sia 2, 4, 6; per

S quando l'ultima cifra sia 005

Teorema II<sup>o</sup>

Resto di una divisione per 4  
o per 25 si ottiene dividendo per 4  
o per 25 il numero formato dal  
le due ultime cifre del dividendo  
Abbiasi il numero 8423 che decon-  
posto sia

$$8423 = 8400 + 23$$

ossia:

$$8423 = 84 \times 100 + 23$$

ossia:

$$8423 - 23 = 84 \times 100$$

Ora il 100 è multiplo del 4 e 25,  
dunque  $84 \times 100$  essendo mul-  
tiplo di 100 lo sarà pure di 4 e  
25 Quindi il 4 e 25 dividendo  
 $84 \times 100$ , pel teorema 4<sup>o</sup> avremo  
che 8423 e 23 saranno congruen-  
ti rispetto ai numeri 4 e 25  
Ne viene adunque che le due



ultime cifre sono divisibili per 4 e  
per 25 lo sarà pure tutto il nu-  
mero.

Un numero perciò è divisibile  
per 4 o per 25 quando le due ult-  
time cifre siano divisibili per  
4 o per 25.

Un numero è divisibile per 25  
quando termini per 25. 50. 75. 00.  
e per il 4 abbiamo molti casi.

### Lezione III.

Il resto d'una divisione per  
8 o per 125 si ottiene dividendo  
per 8 o per 125 il numero forma-  
to dalle tre ultime cifre.

Abbiasi il numero 8423 che  
decomposto diventa

$$8423 = 8000 + 423$$

ossia)

$$8423 = 8 \times 1000 + 423$$

e quindi:

$$8423 - 423 = 8 \times 1000.$$

Ed essendo il 1000 multiplo di 8 e di 125 ed  
 $8 \times 1000$  essendo multiplo di 1000, l'8 e il 125 di-  
 videranno  $8 \times 1000$  e quindi pel Teorema 4.  
 avremo che i numeri 8423 e 423 sono con-  
 gruanti rispetto ai numeri 8 e 125.

Quindi un numero è Divisibile per  
 8 e per 125 quando le tre ultime cifre sono  
 000, o quando queste tre cifre sono esse  
 stesime Divisibili per 8 e 125.

Queste condizioni di Divisibilità  
 sono fondate sui teoremi 2.<sup>o</sup> e 4.<sup>o</sup>, le  
 seguenti sui teoremi 5.<sup>o</sup> e 6.<sup>o</sup>

#### Teorema 4.<sup>o</sup>

Il resto della divisione per 9 o 10.  
 100. 1000. 10000 etc. è 1.

Prendiamo i numeri

$$10. 100. 1000. 10000 \dots 10^n$$

Dividendo il 10 per 9 abbiamo il re-  
 sto 1.

Decomponiamo il 100 =  $10 \times 10$ .

Dunque dividendo questo secondo mem-  
bro della equazione per 9 avremo i due  
resti 1 e 1. — Ora, pel teorema 4, 100  
e 101 sono congruenti rispetto al nu-  
mero 9.

### Teorema 5<sup>o</sup>

Il resto della divisione per 9 di un  
numero composto di una cifra signi-  
ficativa seguita da uno o più zeri è  
questa cifra.

Abbiamo infatti il numero:

$$7000000 = 7 \times 1000000.$$

Dividendo per 9 il 7, si a 7 di resto  
dividendo 1000000 per 9 si a per re-  
sto 1. — Dunque, pel teorema 6<sup>o</sup> si  
a che i numeri 7000000 e 101 so-  
no congruenti per rispetto al nu-  
mero 9.

### Teorema 6<sup>o</sup>

Il resto della divisione per 9 di  
un numero qualunque è dato dal

la somma delle sue cifre divisa  
per 9.

Abbiasi il numero

$$842396 = 800000 + 40000 + 2000 + 300 + 90 + 6$$

Dividendo per 9 questi singoli numeri, avremo per resti

8. 4. 2. 3. 9. 6.

E per il teorema 2° si a che i numeri

$$842396 \text{ e } (8+4+2+3+9+6)$$

sono congruenti rispetto al numero 9.

Ma la somma dei resti non è altro che la somma delle cifre del numero dato, dunque resta dimostrato il nostro assunto.

Finalmente se la somma delle cifre significative divisa per 9 lascia per resto 0, anche il numero darebbe per resto zero. — Dunque per conoscere se un numero sia divisibile per 9, basta vedere se la somma



ma delle sue cifre sia divisibile per

9.

### Corollario.

Un numero qualunque è un multiplo di 9 fin la somma delle sue cifre.

Prendiamo un numero intero di quattro cifre e questo sia

$$10^3a + 10^2b + 10c + d$$

Dividendo questo numero per 9 avremo un certo quoziente che chiameremo  $m$  ed un certo resto che potrà esprimersi  $\frac{r}{9}$ . Moltiplichiamo per 9 ed avremo:

$$10^3a + 10^2b + 10c + d = 9xm + r.$$

Ma il resto è la somma delle cifre:

$$a + b + c + d$$

Diunque in luogo di  $r$  nella precedente equazione potremo mettere:

$$10^3a + 10^2b + 10c + d = 9xm + (a + b + c + d).$$

Da eszo risulta le condizioni di

divisibilità per 3.

Perché un numero sia divisibile per 3 è necessario e sufficiente che sia divisibile per 3 la somma delle sue cifre...

Abbiamo un numero qualunque  $N$ .  
Sappiamo che  $N = 9 \times m + S$  indicando con  $m$  il quoziente della divisione di  $N$  per 9 e con  $S$  la somma delle sue cifre. — Dividendo il tutto per 3 si ha.

$$\frac{N}{3} = \frac{9 \times m}{3} + \frac{S}{3}$$

Da questa divisione avremo lo stesso resto e lo stesso quoziente, per che è una equazione. — Ma il primo termine del secondo membro non dà resto perché il 9 è multiplo di 3, dunque il resto lo otterremo solo da  $\frac{S}{3}$ . Per cui se la somma delle cifre di un numero è divisibile per 3, anche il numero

sarà divisibile per 3.

Condizioni di divisibilità per 11.

Teorema <sup>no</sup> <sub>1</sub>

Il resto della divisione per 11 dell'unità seguita da un numero pari di zeri è 1, ed il resto della divisione per 11 dell'unità seguita da un numero di spari di zeri è 10.

Prendiamo il numero 100. Dividendolo per 11 si ha per resto 1.

Prendiamo 10000: questo potremo scomporlo in

$$10000 = 100 \times 100.$$

Ora, in forza del teorema 6°, si ha che

$$10000 \equiv 1 \times 1 \pmod{11}.$$

Dimostreremo ora la seconda parte del teorema.

Prendiamo i numeri

$$10 \quad 1000 \quad 100000.$$

Dividendo il 10 per 11 si è per resto 10  
e scomponendo il 1000 =  $10 \times 100$ . Divi-  
dendo questi due numeri per 11 si è  
per resti 10 ed 1, quindi in forza del  
teorema 6° si è

$$1000 \equiv 10 \times 1 / \text{mod} / 11.$$

Teorema VIII°

Il resto della divisione per 11 d'un  
numero composto di una cifra signi-  
ficativa seguita da un numero pari  
di zeri è questa cifra significativa; -  
il resto della divisione per 11 d'una  
cifra significativa seguita da un nu-  
mero dispari di zeri o la differenza  
fra 11 e la cifra significativa

Prendiamo i numeri 700 . 30000

Il 700 =  $7 \times 100$ . Dividendo per  
11 questi due fattori si è per resti  
7 e 1 Ora in forza del teorema 6° si  
è: -

$$700 \equiv 1 \times 7 / \text{mod} / 11.$$



10  
Passiamo alla seconda parte.  
Siano i numeri 70. 3000. È evi-  
dente che per numeri:

20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90 si an-  
no per resti della loro divisione per 11.  
9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. ossia  
la differenza fra 11 e la loro cifra  
significativa.

Per cui prendendo il numero 3000 ef-  
so può scomporsi così:

$$3000 = 30 \times 100.$$

Dividendo questi due fattori per  
11 si hanno per resti 8 e 1. Quindi  
di per teorema 6°

$$3000 \equiv 8 \times 1 \pmod{11}.$$

### Teorema IX

( Il resto della divisione per 11 di  
un numero qualunque è dato ag-  
giungendo a ciascuna cifra di po-  
sto dispari la differenza fra 11 e  
ciascuna cifra di posto pari e di-

vicendo per 11 la somma totale.  
(Infatti prendiamo il numero)

673425

Esso sarà eguale a

$$673425 = 600000 + 70000 + 3000 + 400 + 20 + 5.$$

Dividendo per 11 tutte le parti della somma si otterranno i resti

$$\begin{array}{cccccc} (6-11) & (7-11) & (3-11) & (4-11) & (2-11) & (5-11) \\ 5 & 7 & 8 & 4 & 9 & 5 \end{array}$$

Ora in forza del teorema V si ha che

$$673425 \equiv (5+7+8+4+9+5) \pmod{11}.$$

Per cui un numero sarà divisibile per 11 quando sia divisibile per 11 la somma delle cifre di posto dispari -

S. 4. 7 - e la differenza per 11 delle cifre di posto pari - 9. 8. 5 -

---

Queste condizioni di divisibilità sono utilissime e si possono adoperare per ridurre le frazioni alla più semplice espressione e

servono anche per semplificare al  
tre operazioni. — Esempio:

$$84 \times 128 \times 96 \times 100$$

che si può ridurre soltanto a

$$7 \times 2 \times 32 \times 10$$

11

Un'altra importante applicazio-  
ne di questa teoria è la riprova  
per 9.

Essa potrebbe farsi per tutte  
le quattro operazioni, ma si usa  
soltanto per la moltiplicazione.  
La riprova potrebbe pure esser  
fatta per 11, 4 etc., ma quella  
per 9 è la più semplice.

Abbiansi i numeri  $A$  e  $B$   
che moltiplicati fra loro davan-  
no un certo prodotto  $P$ . — Dividia-  
mo per 9. —  $A$  avremo un certo re-  
sto che chiameremo  $r$ , e dividen-  
do pure per 9  $B$  si otterrà un'al

tro resti 4'. Ora in forza del teorema  
6° si avrà

$$A \times B \equiv r \times r' \pmod{9}.$$

Prendiamo un esempio numerico.  
Sia il numero:

$$4837 \times 526 = 2543962. \quad \begin{array}{r|l} 4 & 4 \\ \hline 7 & 7 \end{array}$$

Per verificare dunque se il prodotto  
di due numeri interi sia esatto,  
si troveranno i resti delle divisioni  
per 9 del moltiplicando e del moltip-  
licatore; poi si fa il prodotto dei  
resti ottenuti e lo si divide per  
9: (si otterrà così un nuovo resto  
che dovrà essere eguale al resto dato  
dalla divisione per 9 della somma  
delle cifre del prodotto dei numeri  
dati)

Ma questa riprova non è esat-  
ta.



Divisori comuni dei numeri  
interi.

Massimo comune divi  
sore)

Si dicono divisori comuni quei nu-  
meri che dividono egualmente  
più numeri dati. Si chiama  
massimo comune divisore di due  
o più numeri il più grande fra  
i divisori comuni a questi nume-  
ri.

Per esempio: se sieno dati i nu-  
meri 8 e 12 i quali hanno per di-  
visore comuni il 2 e il 4, il 4  
sarà il loro massimo comune  
divisore.

La ricerca del massimo co-  
mune divisore di due o più nu-  
meri è fondata sopra i seguen-  
ti teoremi

)

Teorema I<sup>o</sup>

Se due numeri sono divisibili l'uno per l'altro, il loro massimo comune divisore è eguale al minore dei due.

Abbiamo i due numeri A e B

Se B divide esattamente A avremo:  $\frac{A}{B} = q$ . (Dico che B è il massimo comune divisore di A e B.)

Infatti se non lo è ve ne sarà un altro che supponiamo sia D. Ora D non può essere maggiore di B per che anche supponendo che dividesse A non dividerebbe mai B. Non può essere minore poiché allora non sarebbe più il massimo comune divisore, poiché B è maggiore, dunque B è il massimo comune divisore dei due numeri A e B.

Teorema II<sup>o</sup>

Il massimo comune divisore di

Due numeri non divisibili l'uno per l'altro divide il resto della loro divisione. 259

Se abbiamo i numeri  $A$  e  $B$  che non siano divisibili, per cui

$$\frac{A}{B} = q + R$$

Chiamiamo  $D$  il loro massimo comun divisore, dico che  $D$  divide  $R$ .

Infatti:

$$A = B \times q + R$$

Ora  $D$  divide  $A$  e  $B$  quindi divide anche il multiplo  $B \times q$  E perciò dividendo la somma ed una delle sue parti dividerà anche l'altra parte  $R$ .

Proposizione III<sup>o</sup>

Il massimo comun divisore del minor numero e del resto divide il numero maggiore.

Indichiamo con  $D$  il massimo comun divisore del minor numero e del resto. Dico che  $D$  di

vide anche l'altro numero  $A$ .

Abbiamo dapprima che:

$$A = B \times q + R$$

Ora  $d'$  divide esattamente  $B$  e  $R$ .  
Dividendo  $B$  dividerà pure il suo moltiplo  $B \times q$ . Quindi dividendo tutte le parti della somma dividerà anche la somma  $A$ .

#### Teorema 4<sup>o</sup>

Il massimo comune divisore di  $A$  e  $B$  — ritenendo le stesse denominazioni di sopra — è identico a quello di  $B$  e di  $R$ .

Infatti chiamiamo con  $d$  il massimo comune divisore dei numeri

$A$  e  $B$  e con  $d'$  quello di  $B$  e di  $R$ . —

Avrò dimostrato che  $d = d'$ .

Infatti se non lo è sarà

$$d > d' \text{ oppure } d' > d$$

Ma  $d$  non può essere maggiore di  $d'$  perchè  $d'$  è il massimo co



un divisoꝛe di  $B$  ed  $B'$ , ed allora non 251  
 vi potrebbe essere più d'un divisoꝛe  
 massimo comune: e viceversa

Stabilito ciò troviamo il massimo  
 comune divisoꝛe dei numeri

468 e 414

Per uso si vuole disporre la opera-  
 zione così:

468	
414	1
- 54	7
36	1
18	2
8	2
4	2

Dividiamo ora il numero mag-  
 giore pel minore: la forza del tes-  
 to sta 1<sup>o</sup> se non si avrà resto esso sa-  
 rà il massimo comune divisoꝛe di  
 quei due numeri. Ma si a' invece.

il resto 54. — Applicando ora il teorema 3° avremo che il massimo comune divisore del 54 e del 414 sarà pure quello del numero maggiore 468. Seguisco perciò la divisione del 414 per 54 ed ottengo per resto 36. Per la stessa ragione ora il massimo comune divisore del 54 e del 36 sarà pure quello del 414 e quindi pel teorema 4° sarà pure lo stesso del 468. Faccio la divisione ed ottengo per resto 18, il quale divide esattamente il 36. Dunque pel teorema 6° esso sarà il massimo comune divisore dei numeri 36 e 18. E qui adunque è evidente, pel teorema 4°, che il 18 sarà pure quello dei numeri dati cioè 468 e 414. — Dal teorema 4° abbiamo il Corollario.

Qualunque divisore comune a

due numeri divide il loro massimo  
comuni divisore.

Abbiamo infatti i numeri  $A$  e  $B$ .  
Per trovare il loro massimo comune  
divisore si dividono l'uno per l'al-  
tro e se uno divide esattamente l'al-  
tro, il minore di essi sarà il massimo  
comuni divisore di quei due numeri.  
(Se non lo è si avrà un resto  $R$ . Ora  
se  $R$  non entra esattamente in  $B$   
si avrà un altro resto  $R'$  e se  $R'$  non  
divide esattamente  $B$  si otterrà un  
nuovo resto  $R''$ ).

Ora supponiamo che  $R''$  divi-  
da esattamente  $R'$  e perciò sarà  $R''$   
il massimo comuni divisore fra  $R'$   
e  $B$ . e quindi dei numeri dati  $A$   
e  $B$ . - Ora i numeri  $A$  e  $B$  avran-  
no dei divisori comuni e se non al-  
tri avranno  $R''$  che è il loro mag-  
gior comune divisore. - Ora, nel

Teorema II<sup>o</sup>,  $R''$  divide  $R$  e ci varrà  
 per qualunque altro divisore di  $A$   
 e di  $B$ . Ora pel Teorema 4<sup>o</sup> qua-  
 lunque divisore di  $A$  e di  $B$  sarà pur-  
 re, divisore di  $B$  e di  $R$ , quindi di  
 $R$  e di  $R'$ , di  $R'$  e di  $R''$  che è il massi-  
 mo comun divisore dei numeri  
 dati  $A$  e  $B$ . —

Ricerca del massimo  
comun divisore di più numeri  
interi

Teorema V

Il massimo comun divisore di  
 più numeri interi è lo stesso di  
 quello del massimo comun diviso-  
 re di due fra essi e dei numeri  
 rimanenti

Abbiamo i numeri  $A, B, C, D$ .  
 Indichiamo con  $M$  il massimo co-  
 mun divisore di  $A$  e  $B$ . Dico che



il massimo comun divisore dei numeri  $A. B. C. D.$  è lo stesso di quello dei numeri  $M. C. D.$

Infatti i numeri  $A$  e  $B$  hanno dei divisori comuni, e per il corollario precedente qualunque divisore comune ai numeri  $A$  e  $B$  divide il loro massimo comun divisore  $M$ . Per conseguenza tutti i divisori comuni ai numeri  $A. B. C. D.$  saranno pure comuni ai numeri  $M. C. D.$  Ora poichè i divisori di  $M$  dividono anche i numeri  $A$  e  $B$  di cui esso è il massimo comun divisore, è chiaro che anche i divisori di  $M. C. D.$  saranno comuni ai numeri  $A. B. C. D.$  per cui i numeri  $A. B. C. D.$  ed  $M. C. D.$  hanno gli stessi divisori comuni dunque ci sarà compreso anche il massimo comun divisore (Per trovare)

adunque il massimo comun divisore dei numeri  $A, B, C, D$ . basterà trovare il massimo comun divisore dei numeri  $A$  e  $B$  e per quanto fu già dimostrato il massimo comun divisore di  $A, B, C, D$ . sarà pure il massimo comun divisore dei numeri  $M, C, D$ .

Ora chiamando  $N$  il massimo comun divisore dei numeri  $M$  e  $C$ . troveremo che sarà pure il massimo comun divisore dei numeri  $N, D$  eguale al massimo comun divisore fra i numeri  $M, C, D$ . e perciò fra i numeri  $A, B, C, D$ .

Facciamo una applicazione pratica.

Con questo teorema si vede che per trovare il massimo comun divisore di più numeri basta trovare quello di due dei numeri da

ti. Si trova poi il massimo comun di-  
visore di un terzo numero e del ma-  
ssimo comun divisore trovato e così  
via.

$$\begin{array}{r}
 584. \quad 1216. \quad 368. \quad 248. \\
 \hline
 1216 \quad | \quad 368 \quad | \quad 248 \\
 584 \quad 2 \quad \quad 8 \quad 46 \quad \quad 8 \quad 31 \\
 48 \quad 12 \\
 8 \quad 6
 \end{array}$$

Il massimo comun divisore di  
questi numeri è 8.

Altro esempio

$$\begin{array}{r}
 246. \quad 192. \quad 702. \quad 524. \\
 \hline
 702 \quad | \quad 192 \quad | \quad 246 \\
 524 \quad 2 \quad \quad 54 \quad 3 \quad \quad 6 \quad 41 \\
 54 \quad 6 \quad \quad 30 \quad 1 \quad \quad = \\
 = \quad \quad 24 \quad 1 \\
 \quad \quad 6 \quad 4 \\
 \quad \quad =
 \end{array}$$

Il massimo comune divisore di  
questi numeri è il 6.

Però in pratica invece di tenere questo metodo se ne dà un altro di più spicciativo e che noi studieremo dopo la teoria dei numeri primi

## Teoria dei numeri primi

I numeri primi sono quelli che non hanno per divisori che se stessi e l'unità. Però distinguerli poi da altri numeri che si chiamano primi in altro senso, questi vengono detti numeri primi in se

Paragonando due o più numeri primi o no essi possono avere divisori comuni o non averne. Quando i numeri non hanno divisori comuni si chiamano primi fra loro, ciò però non implica ch'essi debbano essere primi in se. È evidente a



daunque che due numeri saranno pri-  
mi fra loro quando avranno per mas-  
simo comun divisore l'unità. — E-  
sempio 235 e 41.

Teorema 12° Qui minore  
che non è primo numeretto almeno  
in un divisore primo.

(Sia  $N$  un numero non primo  
Egli avrà adunque dei divisori che sup-  
poniamo sieno  $a, b, c, d$ , e che  $d$  sia  
il più piccolo di essi. Dico che  $d$  è nu-  
mero primo.

(Intelli se non lo è avrò un diviz  
suo qualunque) M.

Se  $M$  divide  $D$ , dovrà necessariamente dividere anche il suo multiplo  $N$ , dunque  $D$  non sarebbe il più piccolo divisore, poichè  $M$  divide  $D$ .

Questo terreno può ottenersi  
anche ai muratori prima di allora

un numero primo a per divisore  
è stesso che è un numero primo.  
Iniziamo noi potremo anche di-  
re:

Ogni numero primo o ne ammette almeno un  
divisore primo.

### Teorema II°

Se due numeri non sono primi  
fra loro, hanno almeno un divisore  
primo comune.

Si abbiano i numeri  $M$  ed  $N$   
non primi fra loro. Essi avranno a-  
dunque dei divisori comuni. Uno di que-  
sti sia  $a$ .

Se  $a$  è primo allora  $M$  ed  $N$  hanno  
un divisore primo comune ciò che  
era da dimostrarsi, se invece non  
lo è avrà almeno un divisore pri-  
mo  $b$  che dividendo  $a$  dividerà pure  
i suoi multipli  $M$  ed  $N$ .

### Teorema III° La serie dei

numeri primi non a limite.  
 Supponiamo che questa serie sia limitata e chiamiamo  $N$  il numero maggiore, oltre del quale non ve ne sono altri, si avrà:

$$2, 3, 5, 7, \dots, N$$

Facciamo il prodotto

$$2 \times 3 \times 5 \times 7 \times \dots \times N$$

Aggiungiamo 1 e facciamo il tutto eguale ad  $S$  per cui si avrà:

$$(2 \times 3 \times 5 \times 7 \times \dots \times N) + 1 = S$$

Ma essendo un numero qualunque ammette un divisore primo  $M$ . Il  $M$  non si potrà trovare nella serie poichè dividendo la somma  $S$  ed una delle sue parti —

$$(2 \times 3 \times 5 \times 7 \times \dots \times N)$$

deve necessariamente dividere anche l'altra parte, ossia l'unità, ciò che è assurdo. Dunque la serie dei numeri primi è infinita.

)

Formazione  
di una Tavola di numeri pri-  
mi

ella serie illimitata dei numeri  
primi o no non potranno essere  
primi i numeri pari eccetto il 2,  
poichè tutti gli altri sono divisibili  
per 2 essendo suoi multipli.

Prendiamo adunque i numeri  
dispari:

1. 2. 3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. 17.  
19. 21. 23. 25. 27. 29. 31. 33.  
35. 37. 39. 41. 43. 45. 47.  
49. 51. 53. 55. 57. 59. 61.  
63. etc.

Qui adunque si sono levati i  
multipli del 2. 4. 8 etc.

Ora, incominciando dal 3 e con-  
tinuando poi di 3 in 3 numeri  
cancelliamo i suoi multipli.



150  
Noi incominciando dal 5 e di cin-  
que in cinque cancelliamo i mul-  
tpli del 5. — E così di seguito per il  
7 e di sette in sette etc.

Ora, se per i numeri 2, 3, 5 noi  
vediamo che sono primi, non abbia-  
mo nessun dato che ci provi che  
gli altri sono primi e quindi non  
si possono cancellare, come abbia-  
mo fatto, cominciando dal due di  
tutti i multipli fino al 51. Perci  
dimostriamo che, cancellati tutti  
i multipli del 2, 3, 5 i numeri che  
restano minori del  $7^2$  sono tutti  
numeri primi.

Supponiamo che possa es-  
sere un numero  $N < 49$  che non  
sia primo. Ito avrà almeno un di-  
visore primo  $d$  che, essendo stato  
cancellato tutti i multipli di 2, 3,  
5, dovrà per lo meno essere egua-

le a 7. — Ora  $N$  dalla sua divisione  
con  $d$  avrà un altro fattore  $m$  e  
quindi

$$N = d \times m \quad \text{cioè:} \quad N = 7 \times m.$$

Alla  $m$  non può essere minore di  
7, per quanto fu già osservato per  
 $d$ . Non può esser poi nè eguale  
né maggiore perchè ciò farebbe  
contrario all'ipotesi che  $N < 49$ .  
Dunque questo divisore non esiste  
e perciò  $N$  è un numero primo  
cioè che si disse per 7 si può re-  
plicare per 11, 13 etc, dunque si  
vede che abbiamo così un mezzo  
per ottenere una serie infinita di  
numeri primi

Teorema IV.° di Bernoulli  
Tutti i numeri primi, fuorchè  
2 e 3, sono della forma  
$$6m \pm 1.$$

(dove  $m$  è un numero intero.

<sup>12</sup>  
(Infatti sia)  $N$  un numero intero.  
Dividendolo per 6 si abbia  $q$  quozien-  
te ed  $r$  resto. Sarà:

$$N = 6 \times q + 1.$$

Ora questo resto deve essere minore  
re del divisore, dunque non potrà es-  
sere che: 1. 2. 3. 4. 5. Se il resto è 0.  
il numero allora è divisibile per 6. Se è  
2 o 4 allora si a

$$N = 6 \times q + 2 \\ + 4$$

ed allora il numero sarà divisibile per  
2 poiché 2 divide 6 dunque divide-  
rà anche un suo multiplo  $6 \times q$  e  
quindi dividendo una parte della  
somma divide anche la somma.

Lo stesso decisi per il 3. Se il  
resto della divisione è 3 si a pure  
che  $N$  è divisibile per 3 per la ste-  
sa ragione. Dunque  $N$  non sarà  
primo se il resto della divisione

e C. 2. 3. 4. e perciò se  $N$  è primo  
dev. dare per resti 1 o 5

E in questo caso abbiamo:

$$N = 6 \times q + 1.$$

oppure

$$N = 6 \times q + 5.$$

Ma 5 si può decomporre in 6-1  
per cui

$$N = 6 \times q + 6 - 1.$$

e raccogliendo il 6 a fattore comune:

$$N = 6(q+1) - 1$$

Ecco adunque i due casi:

$$N = 6 \times q + 1.$$

$$N = 6(q+1) - 1.$$

Ossia possiamo dire in generale  
che un numero primo è rap-  
presentato da

$$N = 6 \times m \pm 1.$$

Però questa formula comprende  
i numeri primi ma anche quel



li non primi. — Per esempio: il

$$35 = 30 + 5.$$

$N$  30 è multiplo di 6 quindi è divisibile, resta il 5 che lo possiamo esprimere in 6-1 ed ecco allora che avremmo da applicare il secondo caso cioè:

$$N = 6 / 9 + 1 / - 1.$$

Lemma V°

Un numero che divide un prodotto di due fattori ed è primo con uno dei fattori divide necessariamente l'altro.

Abbiamo i due numeri a e b. Sia n un numero primo con a e che divide esattamente  $a \times b$ . Dico che n deve dividere b.

Infatti a ed n sono primi tra loro e quindi il loro massimo comun divisore deve essere uno.

Ora moltiplicando a ed n per

Si avrà che anche il loro massimo  
 comun divisore uno diviene multi-  
 plicato per  $b$  e diverrà  $b$ . Quindi  
 il massimo comun divisore dei  
 prodotti  $a \times b$  ed  $n \times b$  è  $b$ . Ora  $n$   
 divide  $n \times b$  poichè è un suo mul-  
 tiplo e divide pure, per ipotesi  $a \times b$ .  
 Ora per il corollario che qualunque  
 divisore comune a due numeri di-  
 vide anche il loro massimo comun  
 divisore, abbiamo adunque che  $n$  di-  
 vide  $b$ . (Ed che si voleva dimostra-  
 re).

### Teorema 6°

Un numero primo che divide un  
 prodotto di due fattori, divide ne-  
 cessariamente uno dei fattori.

Si abbiano i numeri  $a$  e  $b$  ed  
 un numero primo  $n$  che divide  
 $a \times b$ . Dico che  $n$  divide o  $a$  o  $b$ .  
 Infatti se  $n$  non divide, per e-

sempio  $a$ , e' primo con  $a$  ed allora pel teorema V dividerebbe  $b$ .

Teorema VIII° Un numero primo che divide un prodotto di più fattori divide necessariamente uno dei fattori

Abbiate il prodotto:

$$a \times b \times c \times d$$

e sia  $n$  numero primo che divide questo prodotto. Questo prodotto si può anche scrivere

$$(a \cdot b \cdot c) \times d.$$

Se  $n$  non divide  $d$  vuol dire che e' primo con  $d$  ed allora — teorema

6° — dividerebbe  $(a \cdot b \cdot c)$ . Ma

$(a \cdot b \cdot c)$  si può scrivere anche

$$(a \cdot b) \times c.$$

Se  $n$  non divide  $c$

allora e' primo con  $c$  e quindi

divide  $a \times b$ . — Ripetendo lo stesso

ragionamento si à che  $n$  deve

dividere od  $a$  o  $b$

### Corollario.

Un numero primo che divide un prodotto di fattori primi è necessariamente uguale ad uno di essi.  
Si abbia il prodotto

$$a \times b \times c.$$

Supponiamo che questi fattori siano primi e che n divida il prodotto. Ora che n sarà uguale ad uno dei fattori

Infatti se n divide  $a \times b \times c$  dove — Teorema 6.<sup>o</sup> — dividere uno dei fattori. Ora questi essendo numeri primi non sono divisibili che per se stessi o l'unità, dunque uno di quei fattori per essere divisibile per n dovrà essere uguale ad n

### Teorema 8.<sup>o</sup>

Qualunque numero non primo è eguale ad un prodotto di fattori primi.



(Infatti prendiamo un numero qualunque  $N$ . Se esso è primo è divisibile per sé stesso o l'unità: quindi

$$N = 1 \times N.$$

Ma se non è primo ammette almeno un divisore primo.

Quindi, chiamando  $d$  il divisore primo di  $N$  si avrà

$$\frac{N}{d} = q \quad \text{ossia} \quad N = d \times q.$$

Cra se  $q$  è un numero primo il teorema resterebbe dimostrato.

Se non lo è avrà un divisore primo  $d'$  e quindi:

$$\frac{q}{d'} = q' \quad \text{ossia} \quad q = d' \times q'$$

e sostituendo il valore di  $q$  nella equazione precedente si ha

$$N = d \times d' \times q'$$

In cui  $d$  e  $d'$  sono numeri primi.

Se  $q'$  non è numero primo

avrà un divisore primo:

$$\frac{q^L}{d''} = q'' \text{ ossia } q' = d'' \times q''$$

E sostituendo il valore di  $q'$

$$N = d \times d' \times d'' \times q''$$

E così di seguito, per cui potremo dire:

$$N = d \times d' \times d'' \times \dots \times q''$$

che insieme sarà numero primo.

Quindi  $N$  sarà decomposto in fattori primi.

Osservazione 1<sup>a</sup>

I fattori  $d, d', d''$  ecc. possono essere o tutti inequali, ed in parte eguali ed anche tutti eguali.

Esempi:

$$16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2; \quad 6 = 2 \times 3; \quad 18 = 2 \times 3 \times 3.$$

Osservazione II<sup>a</sup>

L'operazione precedente si chiama risolvere un numero nei suoi fattori primi.

Diamo un esempio pratico.

Sia  $N = 360$  Ora

$$N = 2 \times 180$$

$$= 2 \times 2 \times 90$$

$$= 2 \times 2 \times 2 \times 45$$

$$= 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 15$$

$$N = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5$$

Eccoci giunti al  $5 = 5^a$  che è l'ultimo fattore primo.

Teorema 9.<sup>o</sup>

Un numero non può risolversi in fattori primi che in una sola maniera.

Supponiamo che un numero possa risolversi in fattori primi in due maniere, per cui sia:

$N = A \times B \times C \times D$  fattori  
primi ed ancora

$N = a \times b \times c \times d$  fattori  
primi

Per questi due prodotti, ben-

Se eguali ad  $N$  sono eguali fra loro cioè

$$A \times B \times C \times D = a \times b \times c \times d.$$

Supponiamo di considerare uno dei fattori  $a, b, c, d$ . Sia  $a$ .

Esso dividendo  $a \times b \times c \times d$  — perchè divide  $N$  — dividerà pure  $A$  e anzi di anche  $A \times B \times C \times D$ .

Ma quando un numero primo divide un prodotto di più fattori deve necessariamente dividere uno di essi e se questi fattori sono primi esso dovrà essere eguale ad uno di essi. — Dunque  $a$  essendo numero primo e dividendo il prodotto di fattori primi

$$A \times B \times C \times D.$$

dovrà essere eguale ad uno di essi e supponiamo che sia  $a = A$ .

Supprimendo questi fattori eguali si otterrà una nuova equa-



glianza)

$$B \times C \times D \dots = b \times c \times d \dots$$

Al modo analogo si dedurrà che

$$B=b ; C=c ; D=d.$$

Donque i fattori dei due prodotti sono eguali ciascuno a ciascuno.

Vediamo ora come in pratica si disponga l'operazione per risolvere un numero in fattori primi:

5040	2
2520	2
1260	2
630	2
315	3
105	3
35	5
7	7
1	

Quindi il numero:

$$5040 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 7$$

che è un prodotto di fattori primi

(ra abbreviando si scriverà

$$1840 = 2^4 \times 5^2 \times 7 \times 11$$

La decomposizione di un numero in fattori primi ci permette di trovare con più facilità il massimo comune divisore di più numeri. Ma prima di far ciò parliamo delle condizioni di divisibilità di due numeri  $A$  e  $B$ .  
Appoggiandosi sul principio della divisibilità di due monomi si è che decomponendo i fattori  $A$  e  $B$  nei loro fattori primi, se il divisore contiene tutti i fattori del dividendo con esponenti più piccoli, allora la divisione si fa esattamente ed i due numeri  $A$  e  $B$  saranno divisibili esattamente fra loro.

Massimo comune divisore  
di più numeri ottenuto colla loro  
decomposizione in fattori primi  
Abbiamo i numeri 180, 96 e 60.

Non sappiamo già trovare il loro massimo  
comune divisore colla regola espo-  
sta antecedenemente, ma questa è una  
operazione troppo lunga. Comporria-  
mo invece i numeri dati nei loro fat-  
tori primi ed avremo che:

$$180 = 2^3 \times 3^2 \times 5$$

$$96 = 2^5 \times 3$$

$$60 = 2^2 \times 3 \times 5$$

Ora il massimo comune divisore  
deve essere tale da dividere i numeri  
dati, ossia tale da contenere tutti i fat-  
tori primi del dividendo con esponen-  
ti più piccoli. Ora noi osserviamo  
che il 2 è bensì fattor comune a tut-  
ti, ma solamente il  $2^2$  è il fat-  
tore che divide esattamente i nu-  
meri dati. Dunque il  $2^2$  formerà  
parte del massimo comune divi-  
sore di essi. — Lo stesso dica si del  
3. — Quindi il massimo comune

Divisore) sarà dato da

$$2^2 \times 3 = 12.$$

Corollario /a/

Risulta da ciò che dividendo i numeri proposti pel loro massimo comun divisore risultano per quozienti dei numeri primi fra loro, poichè con questa divisione non si fa che spogliarne i numeri dati dei loro fattori comuni.

Ricerca di tutti i divisori

di un numero

La scomposizione di un numero in fattori primi permette anche di trovare tutti i divisori di un numero. — (In pratica si opera così)

Dopo aver decomposto il numero in fattori primi si prende il divisore che è il più alto esponente,



e si scrivono le sue diverse potenze sopra una linea orizzontale cominciando coll'unità; indi si moltiplicano tutti i numeri di questa linea per le diverse potenze del fattore seguente, e così di seguito, continuando a moltiplicare tutti i numeri di ciascuna delle linee ottenute per fattori primi successivi e per le loro potenze

360					
180	2	1	2	4	8
90	2	3	6	12	24
45	2	9	18	36	72
15	3	5	10	20	40
5	3	15	30	60	120
1	5	45	90	180	360

(Vedi spiegazione. Pagnini  
pag 100)

Multiplici comuni a  
due numeri

Teorema.

Indicando con  $A$  e  $B$  due numeri interi e con  $D$  il loro massimo comune divisore, con  $q$  e  $q'$  i quozienti che ne risultano, qualunque multiplo comune a questi numeri è un multiplo del prodotto

$$D \times q \times q'$$

Prendiamo i numeri  $A$  e  $B$ . Sia  $D$  il loro massimo comune divisore e  $q$  e  $q'$  i quozienti della divisione di  $A$  e  $B$  per  $D$ .

Ora si può indicare un multiplo di  $A$  con  $A \times m$ , essendo  $m$  un numero intero. Ma in luogo di  $A$  noi possiamo mettere

$$D \times q$$

per cui sostituendo

$$A \times m = D \times q \times m$$

Ora perchè il multiplo di  $A$  sia pure multiplo di  $B$  dovrà

$$D \times q \times m$$

essere divisibile per  $B$  e da questa divisione si dovrà ottenere un quoziente intero. Ma invece di  $B$  potremo mettere il suo valore  $D \times q$

per cui 
$$\frac{D \times q \times m}{B} = \frac{D \times q \times m}{D \times q}$$

E quindi cancellando  $D$  fattori comuni si avrà 
$$\frac{q \times m}{q}$$

$q$  è primo con  $q$  — per il Corollario 1<sup>o</sup> per cui  $q$  dividendo un prodotto di due fattori ed essendo primo con uno di essi dovrà dividere anche l'altro ossia  $m$ . Dunque essendo  $q$  primo con  $q$  dovrà dire che per che  $A \times m$  sia un multiplo di  $B$   $\frac{m}{q}$  dovrà dare un quoziente intero.

tero  $p$  e perciò

$$m = p \times q$$

Ora invece di  $m$  mettiamo il suo valore nella formula  $A \times m$  ossia:

$$D \times q \times m$$

e si avrà

$$D \times q \times q \times p$$

che sarà l'espressione generale di tutti i multipli comuni ai due numeri interi  $A$  e  $B$ . Rimane così dimostrato il teorema, perché

$$D \times q \times q \times p$$

essendo un numero intero sarà perciò un multiplo di

$$D \times q \times q$$

Quindi se si fa  $p = 1$  rimane

$$D \times q \times q$$

che sarà il minimo multiplo che si possa ottenere. Ora, che cosa è il prodotto  $D \times q \times q$ ? Vediamo o si doveva fare la divisione del



prodotto di A e B per D ossia

267

$$\frac{A \times B}{D}$$

$$A = D \times q$$

$$\text{quindi } B = D \times q$$

cio' sostituendo nella prima espressione si ha che:

$$\frac{A \times B}{D} = \frac{D \times q \times D \times q}{D}$$

Ora togliamo D che entra come fattor comune nel dividendo e nel divisore e si avra

$$D \times q \times q$$

che è il prodotto nostro.

Il minimo multiplo di due numeri qualunque si ottiene dividendo il prodotto pel loro massimo comun divisore. Tutti gli altri multipli sono multipli del minimo, perchè sono compresi nella formula

$$D \times q \times q$$

Facciamo una applicazio-

aristotica.

Si abbiano 75 e 40 i quali decompon-  
gansi nei loro fattori primi si a:

$$75 = 3 \times 5^2 \text{ e } 40 = 2^3 \times 5$$

Ora moltiplicando fra loro tutti i fattori  
primi dei due numeri:

$$2^3 \times 5^3 \times 3$$

e dividendo il prodotto pel loro massimo  
comune divisore che è il 15 si avrà:

$$\frac{2^3 \times 5^3 \times 3}{5} = 2^3 \times 5^2 \times 3$$

che è il minimo multiplo dei nu-  
meri 75 e 40

Ma per trovare con più facilità il  
minimo multiplo comune a due o  
più numeri si decompongono que-  
sti numeri nei loro fattori primi e  
poi si prendono i fattori comuni  
cogli esponenti più alti.

### Corollario

Il minimo multiplo di due numeri  
primi fra loro è il loro prodotto.

## Multipli comuni a più numeri.

Il minimo multiplo comune a più numeri interi, è lo stesso di quello del minimo multiplo di due tra essi e dei numeri dati rimanenti.

Abbiamo i numeri  $A. B. C. D.$  Sia  $M$  il minimo multiplo di  $A$  e  $B$  dico che il minimo multiplo dei numeri  $A. B. C. D.$  è identico a quello dei numeri  $M. C. D.$

In tutti qualunque multiplo comune ai numeri  $A. B. C. D.$  è pure multiplo di  $A$  e  $B$  poiché  $M$  è il minimo multiplo, per ipotesi, di  $A$  e  $B$  si è dimostrato che qualunque multiplo comune a due numeri è pure multiplo del minimo, così qualunque multiplo comune

ai numeri  $A. B. C. D.$  lo farà  
pure di  $M$  e quindi farà pure  
un multiplo comune ai nume-  
ri  $M. C. D.$  - Ora tutti i multipli  
di  $A. B. C. D.$  saranno, co-  
me abbiamo detto, multipli  
di  $A$  e  $B$  e perciò anche di  $M$ .  
Dunque tutti i multipli di  $M.$   
 $C. D.$  faranno pure multipli  
di  $A. B. C. D.$  - E finalmente  $M.$   
 $C. D.$  avendo comuni i multipli  
con  $A. B. C. D.$  vi sarà pure com-  
preso il minimo.

Nello stesso modo dimostrando  
 $M$  il minimo multiplo dei nu-  
meri  $M. C.$  si può dimostrare  
che i multipli di  $M. C. D.$  sono  
identici a quelli dei numeri  
 $M. D.$

Abbiamo un esempio pratico.  
Abbiamo i numeri



90. 75. 120. 60

Per trovare ora il minimo multi-  
plo di questi numeri basterà tro-  
vare quello dei primi due. Decom-  
porli quindi nei loro fattori  
primi

$$90 = 2 \times 3^2 \times 5$$

$$75 = 3 \times 5^2$$

$$120 = 2^3 \times 3 \times 5$$

$$60 = 2^2 \times 3 \times 5$$

Basterà ora fare il loro prodotto  
e dividerlo pel loro massimo comun  
divisore, quindi:

$$\frac{2 \times 3^2 \times 5^3}{3 \times 5} = 2 \times 3^2 \times 5^2$$

che sarà il minimo multiplo dei  
numeri 90 e 75. Ora bisogna trova-  
re il minimo multiplo fra que-  
sto minimo multiplo trovato ed  
il terzo numero dato 120 quindi  
operando come prima si è:

$$\frac{2 \times 3^2 \times 5^2 \times 2^3 \times 3 \times 5}{2 \times 3 \times 5} = \frac{2^4 \times 3^3 \times 5^3}{2 \times 3 \times 5} = 2^3 \times 3^2 \times 5^2.$$

che sarà il minimo multiplo dei numeri:

$$2 \times 3^2 \times 5^2 \text{ e } 120$$

Finalmente questo secondo minimo multiplo combinato col quarto numero 60 darà il minimo multiplo finale. Quindi:

$$\frac{2^3 \times 3^2 \times 5^2 \times 2^3 \times 3 \times 5}{2 \times 3 \times 5} = \frac{2^5 \times 3^3 \times 5^3}{2 \times 3 \times 5} = 2^4 \times 3^2 \times 5^2$$

che sarà il minimo multiplo ricercato.

Il pratica però non si adopera questo metodo poichè è troppo lungo.

Invece osserviamo che questo minimo multiplo si compone dei fattori primi dei numeri dati. Bisalti vediamo il  $2^3$  preso col più alto esponente. Così dicasi del  $3^2$  e del  $5^2$ . Per cui potremo stabilire la regola seguente:

Per trovare il minimo multiplo co-  
mune a più numeri, si decompon-  
gono essi nei loro fattori primi e si moltiplicano insieme i fattori primi col-  
l'esponente più alto.

### Frazioni

Condizione alla quale deve  
soddisfare una frazione ordina-  
ria perchè possa essere con-  
vertita in frazione decimale.

---

#### Teorema

Affinchè una frazione ordinaria  
irriducibile possa esprimersi esatta-  
mente sotto forma di numero decima-  
le è necessario e sufficiente che il  
denominatore non contenga altri  
fattori primi che 2 e 5.

1° Questa condizione è necessaria.

Infatti indichiamo con  $\frac{a}{b}$  una

frazione irriducibile, supponiamo  
potersi convertire esattamente in  
frazione decimale, cioè sia

$$\frac{a}{b} = \frac{N}{10^m}$$

Poiché supponiamo che una frazione  
decimale può sempre porsi sotto for-  
ma di una frazione ordinaria che  
a' per denominatore una potenza  
di 10.

Ora moltiplicando le due frazioni  
eguali si a' per  $10^m$  si a':

$$\frac{a \times 10^m}{b} = N$$

Ma  $N$  è un numero intero, poiché  
esso esprime il numeratore della fra-  
zione; perciò la frazione  $\frac{a}{b}$  per es-  
sere eguale ad un decimale, bisogna  
che dia un quoziente intero, cioè  
che  $b$  divida esattamente il prodotto  
 $a \times 10$ . Ma osservo che  $b$  è primo con  
 $a$  dunque per il teorema che, qualun-  
que numero che divida un prodot



te di due fattori e sia primo con uno di essi deve dividerlo anche l'altro, sia che  $b$  dividerà  $10^m$  Otraguando è che un numero divide un altro? Quando il dividendo contiene tutti i fattori del divisore con un esponente almeno eguale. Perciò il  $10^m$  non avendo per fattori primi che il 2 ed il 5, e  $b$  dovendo dividerlo  $10^m$ , dovrà contenere, perciò il fattore 2 e 5 soltanto e non altri

11° Questa condizione è sufficiente.  
(Sia  $\frac{a}{b}$  una frazione irriducibile, il cui denominatore  $b$  non contenga altri fattori primi che 2 e 5. Decomponendo quindi  $b$  in fattori primi supponiamo che sia  $b = 2^n \times 5^m$  ed  $n$  ed  $m$  sieno due esponenti qualunque, che potranno essere uguali e disuguali. Se sono uguali, la proposizione non ha bisogno di essere frazionaria, perchè allora  $\frac{a}{b}$  sarà una frazione che a se stessa devonni

in valore una potenza di 10; le sono di  
 uguali; potremo supporre uno magg.  
 dell'altro, p. esempio m maggiore  
 di n (cioè posto facciamo

$$m = n + r$$

essendo r la differenza fra m ed n  
 Moltiplicheremo i due termini della  
 frazione data  $\frac{a}{f}$  ossia  $\frac{a}{2^n \times 5^m}$  per  $2^r$   
 avremo:

$$\frac{a}{f} = \frac{a \times 2^r}{2^n \times 5^m \times 2^r} = \frac{a \times 2^r}{2^{n+r} \times 5^m} = \frac{a \times 2^r}{2^m \times 5^m} = \frac{a \times 2^r}{10^m}$$

Ecco ora anche in questa eguaglianza  
 $\frac{a}{f} = \frac{a \times 2^r}{10^m}$  che il denominatore non  
 contiene che i soli fattori 2 e 5, per  
 ciò resta dimostrata anche questa  
 seconda parte del teorema.

### Corollario

Quando una frazione ordinaria  
 irriducibile può trasformarsi in un  
 numero decimale, questo numero  
 à tante cifre decimali quante u.

unità vi sono nell'esponente di quello dei  
 fattori 2 e 5 che figura nel denominato  
 re della frazione col maggiore esponente.  
 Infatti prendiamo la frazione  $\frac{a}{b}$   
 e supponiamo che  $b$  sia decomponibi-  
 le in  $2^m \times 5^n$ . Visto che  $\frac{a}{b}$  potrà ri-  
 dursi in un numero decimale  
 che avrà  $m$  cifre. Infatti per l'i-  
 potesi precedente si a

$$\frac{a}{b} = \frac{a}{2^m \times 5^n}$$

Supponiamo che  $m$  sia maggio-  
 re di  $n$  di una quantità  $r$  sic-  
 ché sia  $m + r - n$ . Ciò fatto aggiun-  
 giamo ai due termini della frazio-  
 ne precedente  $5^r$ . Si a:

$$\frac{a \times 5^r}{2^m \times 5^n \times 5^r} = \frac{a \times 5^r}{2^m \times 5^{n+r}} = \frac{a \times 5^r}{10^m}$$

Ed ecco ridotta la frazione  $\frac{a}{b}$  in un  
 numero decimale

$$\frac{a \times 5^r}{10^m}$$

ma con tre cifre decimali come lo  
dimostra l'esponente del suo deno-  
minatore.

Valutazione approssimata  
delle grandezze e dei  
numeri.

Valutare una grandezza a meno  
di una grandezza data, significa  
ca trovare il massimo multiplo  
della seconda che è contenuto  
nella prima.

Per esempio. - valutare una di-  
stanza a meno di una lega, signi-  
fica trovare il maggior numero  
di leghe contenuto in questa di-  
stanza.

Lo stesso dicasi dei numeri.

Valutare un numero A a meno  
di un numero B, significa tro-  
vare il massimo multiplo di



lo B che è contenuto in A. In altri  
termini è lo stesso che farne la lo  
ro divisione  $\frac{A}{B}$ , dalla quale si otter-  
rà un certo quoziente q & prenden-  
do la parte intera del quoziente  
si otterrà nella divisione di  $\frac{A}{B}$  un  
residuo minore di B, perchè si ot-  
terrà bensì un resto, ma sempre  
minore del divisore B.

Or valutare un numero a meno  
di una unità, significa trovare il  
maggior numero d'unità conten-  
te in questo numero. In generale  
valutare un numero a meno di  
 $\frac{1}{n}$  significa cercare il maggiore  
numero di volte che questo nu-  
mero contiene la  $\frac{1}{n}$  <sup>esima</sup> dell'uni-  
tà.

Quando si valuta un numero  
a meno di un'altro numero da-  
to, si ottengono in generale due li-

miti, uno approssimato per difetto, l'altro per eccesso, cioè uno minore l'altro maggiore del numero proposto.

Per esempio. Se sappiamo che un peso è compreso fra 22 e 23 Chili egiziani, tutti e due questi numeri faranno la misura del peso dato a meno di una unità, il primo per difetto, il secondo per eccesso.

E in generale se sappiamo che un peso è maggiore di  $m$  volte la  $n$ esima parte di un Chili egiziano e minore di  $m+1$  questa  $n$ esima parte, le frazioni  $\frac{m}{n}$  e  $\frac{m+1}{n}$  esprimono la misura del peso dato a meno di  $\frac{1}{n}$ , la prima per difetto la seconda per eccesso.

Teorema 1° — Per valutare una frazione a meno di una unità, basta prendere l'intero contenuto in quella frazione o l'intero immediatamente superiore.

Questa è conseguenza immediata delle definizioni date prima. Abbiasi la frazione  $\frac{83}{56}$  Effettua la divisione ed ottienno:

$$14 + \frac{53}{56}$$

Se prendo la parte intera delle quozienti, cioè 14, avrò la valutazione del numero  $\frac{83}{56}$  a meno di una unità per difetto. Se prendo 15, l'avrò per eccesso.

### Teorema II

Per valutare una frazione a meno di  $\frac{1}{n}$ , basta valutare a meno di una unità il prodotto di quella frazione per  $n$  e divisione poi per  $n$  uno dei due interi con

consecutivi ottenuti.

Abbiasi la frazione  $\frac{a}{b}$  e la divo-  
glia valutare a meno di  $\frac{1}{n}$

Stacciamo intanto la divisione e  
si avrà

$$\frac{a}{b} : \frac{1}{n} = \frac{a \times n}{b} \quad \text{Eguendo}$$

ora la divisione del prodotto  $a \times n$   
per  $b$ , otterremo un certo quozien-  
te  $q$  e però  $\frac{q}{b}$  sarà la valutazio-  
ne approssimata per difetto e

$\frac{q+1}{b}$  per eccesso. Abbiasi per esem-  
pio la frazione  $\frac{175}{249}$  da valutarsi  
a meno di  $\frac{1}{12}$ ; si dividerà la pri-  
ma frazione per la seconda e si  
otterra per quoziente

$$\frac{175 \times 12}{249} = \frac{2100}{249} = 8 + \frac{108}{249}$$

Quindi il valore approssimato per  
difetto a meno di  $\frac{1}{12}$  della frazione  
 $\frac{175}{249}$  sarà  $\frac{8}{12}$  e quello per eccesso



$\frac{1}{12}$  e l'errore sarà di  $\frac{108}{249}$  di dodicesimi.

Poco importa ora il sapere come  
si debba valutare un numero a me-  
no di  $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{3}$   $\frac{1}{4}$  etc. ma quello che  
ci interesserà si è di fare la valutazio-  
ne sui decimali.

### Ricuzione

Alle frazioni ordinarie in  
decimali.

Per valutare una frazione a me-  
no di  $\frac{1}{10^n}$  bisogna moltiplicare  
il suo numeratore per  $10^n$ , ciò  
che si effettua scrivendo  $n$  zeri al  
la sua destra, poi cercare il quo-  
ziente intero della divisione del  
prodotto pel denominatore, e di-  
viduamente dividere questo quozien-  
te per  $10^n$ , ciò che si effettua si

separando con una virgola n cifre alla sua destra.

Soltanto la frazione  $\frac{5}{4}$  da valutarsi a meno di  $\frac{1}{1000}$  ossia di  $\frac{1}{10^3}$ .

Secondo la regola bisognerebbe scrivere tre zeri alla destra del numeratore e dividere il risultato pel denominatore, ma è chiaro che fare lo stesso scrivere gli zeri a misura che bisognano nei dividendi parziali ripetitivi. Quindi si otterrebbe

$5 \times 10^3$  Il quoziente ottenuto si dovrà dividere per 1000  
ossia  $\frac{514}{1000}$  ossia 0.514.

Praticamente non si fa così ma si usa il seguente alla regola:

«Per ridurre una frazione in decimali, si divide il numeratore per il denominatore e si pone una virgola alla destra del quoziente, il quale dovrà essere rim-

si piazzato da uno zero se il numeratore è minore del denominatore; si scrive uno zero alla destra del resto ottenuto, e si divide il risultato pel denominatore, il quoziente è la prima cifra decimale. Si continua così indefinitamente. Se una delle divisioni si fa esattamente, la frazione proposta può esprimersi sotto forma di numero decimale, altrimenti col metodo di successive valutazioni di più in più approssimate.

Questa riduzione si porta fare soltanto — come abbiamo dimostrato nel teorema primo delle frazioni — esattamente quando il denominatore della frazione irriducibile contiene i fattori 2 e 5.

Se non li contiene o ne con-  
tengono altri ancora, allora si  
verrebbero delle frazioni decimali  
periodiche.

### Frazioni decimali periodiche

Si chiama frazione decimale periodica quella la cui cifre si ripro-  
ducono sempre le stesse e nello  
stesso ordine. L'insieme delle  
cifre che si riproducono si chiama  
periodo. La frazione è detta periodica  
quando il periodo co-  
mincia immediatamente do-  
po la virgola, è detta periodica  
nel caso contrario, se allo-  
ra le cifre che precedono il pri-  
mo periodo costituiscono la par-  
te non periodica.



Qualunque frazione ordinaria  
irriducibile ridotta in decimali  
di luogo ad una frazione di un  
numero limitato di cifre o ad una  
frazione periodica

Abbiamo una frazione ordina-  
ria  $\frac{a}{b}$  Operando su detta la di-  
visione supponga si di aver tro-  
vato per quoziente  $q$  come par-  
te intera e

$$q^1 q^2 q^3 q^4 \dots$$

per la parte decimale e fra-  
no ancora i resti delle divisioni  
successive

$$R^1 R^2 R^3 R^4 \dots$$

Se procedendo nelle diviso-  
ni nel modo indicato preceden-  
temente si è un resto nullo,  
allora la frazione  $\frac{a}{b}$  è perfetta-  
mente riducibile in decima-  
li, altrimenti l'operazione

continua infinitamente. In  
questo caso i resti

$$R^1, R^2, R^3, \dots$$

essendo tutti minori di  $B$ , dopo  
un numero di divisioni egua-  
le al più a  $B-1$  si ricadrà so-  
pra il resto già ottenuto, giac-  
chè vi sono soltanto  $B-1$  nu-  
meri interi differenti inferiori  
a  $B$  giacchè ciascun resto dovrà  
per lo meno essere minore  
del divisore  $B$  d'una unità.

Quindi si potrà stabilire la re-  
gola che:

«Quando una frazione ridotta  
in decimali dà luogo ad una  
frazione periodica, il numero  
delle cifre del periodo è mino-  
re del denominatore»

(e poi la frazione data si  
trasforma in frazione periodica

missa, allora per la stessa ragione sia che: — il numero delle  
cifre del periodo, aumentato del  
numero delle cifre della parte  
non periodica, dà una somma  
minore del denominatore del  
la frazione ordinaria.

Frazione Ordinaria  
generatrice di una frazione pe-  
riodica data

Per cercare la frazione ordi-  
naria, che ridotta in decimali  
da luogo ad una frazione deci-  
male finita allora la cosa è  
ben facile, poiché basterà met-  
tere al periodo il denominato-  
re soppresso.

Così abbiassi la frazione deci-  
male finita:

$$0.585 = \frac{585}{1000}$$

la quale sarà la frazione ordinaria generatrice?

Cerchiamo ora la generatrice d'una frazione periodica semplice.  
(la es)

$$0.612.612.612. \dots$$

Ora, cercare la generatrice di questa frazione è lo stesso come trovare il suo limite, il quale è costituito dalla sua frazione ordinaria generatrice

Indichiamo ora con  $x$  il limite di questa frazione, sicché:

$$0, 612 \ 612 \ 612 \dots x$$

La  $q$  il valore approssimato di  $x$ , che si ottiene prendendo un numero limitato di periodi, per esempio tre. Avremo:

$$q = 0.612.612.612$$

Moltiplicando per 1000 queste



Due quantità eguali:

$$1000 a = 612, 612 \ 612$$

Questo valore di  $1000 a$  contiene nella sua parte decimale un periodo di meno del valore di  $a$ , e si vede che per avere lo stesso numero di periodi, basta aggiungere al valore di  $1000 a$  la frazione  $0,000\ 000\ 612$  che è il terzo periodo che manca al valore di  $1000 a$  cioè

$$\frac{612}{1000^3}$$

Per cui si avrà

$$1000 a + \frac{612}{1000^3} = 612 \ 612 \ 612 \ 612$$

Cra sottraendo l'eguaglianza;

$$a = 0,612 \ 612 \ 612$$

membro a membro da quest'ultima, si ottiene

$$999 a + \frac{612}{1000^3} = 612$$

Dividendo il tutto per 999 si

ha):

$$a + \frac{612}{999 \times 1000^3} = \frac{612}{999}$$

e quindi:

$$a = \frac{612}{999} - \frac{612}{999 \times 1000^3}$$

Ora se invece di aver preso tre periodi, ne avessimo presi  $n$ , si farebbe trovato il valore approssimato di  $x$  espresso con:

$$a = \frac{612}{999} - \frac{612}{999 \times 1000^n}$$

Se il numero  $n$  dei periodi aumenta indefinitamente, la frazione

diverrà tanto più piccola, poichè tanto più grande diventa la potenza di 1000, donde segue che la quantità  $a$  a per limite la frazione:  $\frac{612}{999}$ , che cre-

scendo il numero dei periodi resta  
invariabile. Quindi:

$$x = \frac{612}{999}$$

Da ciò si rileva che:

Proposizione 1<sup>a</sup>

La frazione ordinaria generatrice di una frazione periodica semplice è per numeratore il periodo, e per denominatore un numero espresso da tanti 9 quanti sono le cifre del periodo.

E da osservarsi come ricavata colla regola suddetta la frazione ordinaria si possa ridurla alla sua più semplice espressione applicando ad essa le regole della divisibilità. Inoltre quando essa sia resa indivisibile si osserva che il denominatore di essa non è divisibile né per 2 né per 5 poiché questi fattori non sono contenu

si nel denominatore della frazione  
 proposta, la quale deve aver  
 per la regola or ora enun-  
 ciata, tanti 9, quindi si potrà sta-  
 bilire che:

Proposizione II.

Il denominatore di una  
 frazione irriducibile, generatore  
 di una frazione periodica sem-  
 plice, non è divisibile ne per  
 2 ne per 5.

Può darsi che la frazione  
 decimale proposta sia com-  
 posta d'una parte intera e d'una  
 parte decimale, allora la ridur-  
 re in frazione ordinaria si ef-  
 fetterà con pari facilità.

(Ved. la frazione)

$$52, 342 \ 342 \ 342 \dots$$

essa è eguale a

$$52, 342 \ 342 \ 342 = 52 + 0, 342 \ 342 \ 342$$



e quindi per la regola detta in  
maniera che

$52 + 0.342.342.342$  è egua-  
le a

$$52 + \frac{342}{999} = \frac{999 \times 52 + 342}{999} =$$
$$= \frac{(1000 - 1) \times 52 + 342}{999} = \frac{52342 - 52}{999}$$

Questa operazione ci spiega il  
modo di fare la riduzione in  
frazione ordinaria di una frazio-  
ne periodica mista.

Infatti abbiamo la frazione

$$0.34\overline{572572572} \dots$$

Moltiplicando questa frazione  
tante volte per 10 quante sono  
le cifre estranee al periodo si  
ha

$$0.34\overline{572572572} \times 100 = 34.\overline{572572572}$$

Siamo quindi nel caso di fraz-  
ione e periodica.

$34,5\overline{72} = 34 + 0,5\overline{72}$   
cioè si avrà:

$$\begin{aligned} 34 + 0,5\overline{72} &= 34 + \frac{5\overline{72}}{999} = \\ &= \frac{999 \times 34 + 5\overline{72}}{999} = \frac{(1000-1) \times 34 + 5\overline{72}}{999} = \\ &\text{Effettuando la moltiplicazione} \\ &= \frac{345\overline{72} - 34}{999} \end{aligned}$$

Ma con ciò questa frazione sarebbe 100 volte maggiore, perchè l'abbiamo moltiplicata per 100, quindi dividendola per 100

$$\frac{345\overline{72} - 34}{99900}$$

Da ciò si ricava la seguente

### Regola III<sup>ta</sup>

« La frazione ordinaria generatrice di una frazione periodica mista, avrà per numeratore il numero formato dalla parte non periodica seguita da un periodo, meno il

numero formato dalla parte non  
periodica e per denominatore  
il numero espresso da tanti 9 quan-  
te sono le cifre del periodo, seguite  
da tanti zeri quante sono le cifre  
quanti il periodo. 6

Questa frazione ordinaria trovata può es-  
sere ridotta alla sua più semplice espre-  
sione e si osserva inoltre che il denominato-  
re di essa contiene i fattori 2 e 5 perché dopo  
i 9 ci sono dei zeri; anzi li contiene tante  
volte quanto l'indica il numero dei zeri e  
non li può contenere di più perché subito dopo  
i zeri ci sono i 9 che non fanno per fattori né il  
2 né il 5. Quindi potremo stabilire

### Regola II<sup>a</sup>

Il Denominatore della  
frazione irriducibile generatrice di  
una frazione decimale periodica mista  
è divisibile per l'uno o l'altro dei fat-  
tori 2 e 5 presi con un esponente

uguale al numero delle cifre decimali,  
che nella frazione decimale precedono  
il periodo.

Ora del teorema spiega parlando  
delle frazioni, per la regola 2<sup>a</sup> 4<sup>a</sup> po-  
tremo stabilire che:

1<sup>o</sup> Affinchè una frazione irriducibile  
ridotta in decimali produca una frazione  
periodica semplice è necessario e sufficien-  
te che il suo denominatore non sia divisibile  
né per 2 né per 5.

II<sup>o</sup> Affinchè una frazione irriducibile  
ridotta in decimali produca una frazione perio-  
dica mista, è necessario e sufficiente che il suo  
denominatore ammetta uno almeno dei fat-  
tori 2 o 5 ed inoltre altri fattori primi;

---

(continua al fasc. 2<sup>o</sup>  
"Frazioni continue")



# Algebra.

## Principii e linee.

Prendiamo un numero  $N$  frazionario come per esempio  $\frac{517}{149}$ . Il modo più semplice per rappresentare un suo valore più approssimato è di vedere quanti interi sono contenuti in esso. — Per cui facendo la sua divisione otterremo un certo quoziente, e un certo resto che potremo esprimere sotto la forma di una frazione, il cui numeratore sia l'unità ed il denominatore il resto stesso capovolto; quindi chiamando  $y$  questo resto capovolto, avremo:

$$N = a + \frac{1}{y}.$$

Se è  $y > 1$  ed  $\frac{1}{y}$  per conseguenza  $< 1$ . —  
E quindi ricorrendo all'esempio dato ed operando nello stesso modo del caso generale avremo:

mo.

$$\frac{317}{179} = 1 + \frac{138}{179}$$

E qui capovolgendo il resto avremo

$$\frac{179}{138} = y$$

Riducendo ora questo resto alla forma di  $\frac{1}{y}$  cioè dividendo tanto il numeratore che il denominatore della frazione  $\frac{138}{179}$  pel numeratore risulta:

$$\frac{317}{179} = 1 + \frac{1}{\left(\frac{179}{138}\right)}$$

E nel caso generale essendo  $y > 1$ , il modo più semplice per raggiungere la parte intera contenuta in  $y$  sarà quella di farla più divisione dalla quale ottenzati

$$y = b + \frac{1}{x}$$

ed  $x$  sia pure il resto della divisione di  $y$  ma capovolto ora sostituendo il suo inverso di  $y$  nell'equazione

$$N = a + \frac{1}{y}$$

Si avra

284

$$(a) \quad N = a + \frac{1}{b + \frac{1}{x}}$$

Faccendo lo stesso principio nel nostro es-  
empio:

$$\frac{317}{179} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\frac{138}{41}}}$$

in cui  $x$  è rappresentato da  $\frac{138}{41}$

Faccendo ora nel caso generale la divisione di  $x$  si avra

$x = c + \text{un resto } \frac{1}{2}$  messo sotto la forma prece-  
dente.

Sostituendo adunque il valore di  $x$  nella  
equazione (a):

$$N = a + \frac{1}{b + \frac{1}{c + \frac{1}{2}}}$$

Nello stesso modo operando nel caso pratico,

$$\text{si deduce } \frac{317}{179} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{\frac{41}{15}}}}$$

$$\text{in cui } \frac{41}{15}$$

Così potrebbe si continuare, e togliere la parte intera dell'ultima frazione si nel caso generale che nel pratico. Nel primo facendo

$$2 = 2 + \frac{1}{11}$$

nel secondo trovando la parte intera della frazione,  $\frac{41}{15}$  e si avrebbe

$$\frac{41}{15} = 2 + \frac{11}{15}$$

e ridefinendo

$$2 + \frac{1}{15}$$

Effettuando la divisione dell'ultima frazione risulterebbe

$$\frac{15}{11} = 1 + \frac{4}{11} = 2 \frac{3}{11} = 2 + \frac{1}{4}$$

e finalmente

$$= 2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{3}}$$

e quindi si direbbe che il nostro numero  $\alpha$  o la frazione  $\frac{317}{179}$  si è voluta in una frazione particolare, detta continua



255  
Diamo ora alcune definizioni.

I numeri  $y, x, \frac{y}{x}, u$  etc. si chiamano quozienti completi perchè infatti essi, formogli interi più il resto. Tali numeri nel caso pratico sono rappresentati dalle frazioni

Le frazioni:

$$\frac{179}{138}, \frac{138}{41}, \frac{41}{15}, \frac{15}{11} \text{ etc.}$$

$$\frac{1}{b}, \frac{1}{c}, \frac{1}{d} \text{ etc.}$$

Si chiamano frazioni integre anche rappresentano la sola parte intera. E nel caso pratico sono rappresentate da

$$a=1, b=1, c=3, d=2 \text{ etc.}$$

Le espressioni

$$a, a + \frac{1}{b}, a + \frac{1}{b + \frac{1}{c}} \text{ etc.}$$

che rappresentano soltanto abbreviata il numero  $N$  si dicono ridotte.

Se invece lo ad un quoziente incom-  
pleto si sostituisce un quoziente com-  
pleto oppure  $x, 0 \frac{1}{2}$  ad  $u$  avremo e  
sattamente il numero dato  $N$ .

Per questo ci passiamo alla  
dimostrazione dei teoremi appli-  
cabili a questa teoria.

### Teorema 1<sup>a</sup>

Ogni numero incommensurabile  
da origine ad una frazione continua  
limitata e viceversa una frazione con-  
tinua limitata da origine ad un nume-  
ro commerciale.

Per tanto per numero commen-  
surabile intenderò un numero che è  
eguale al rapporto di due numeri  
interi.

Per esempio il lato del quadrato è  
incommensurabile colla diagonale  
cioè non ammette nessuna misura

comuni; ossia non sono esprimibili  
 li con un rapporto di due numeri in-  
 teri. Da ciò ne viene che un nume-  
 ro  $A$  lo si può indicare anche colla  
 frazione  $\frac{A}{B}$  in cui  $A$  e  $B$  sono nu-  
 meri interi.

Volgendo la frazione  $\frac{A}{B}$  in frazio-  
 ne continua si avrebbe

$$\frac{A}{B} = a + \frac{r}{B}$$

o sia:

$$\frac{A}{B} = a + \frac{1}{\frac{B}{r}}$$

e togliendo gli interi di  $\frac{B}{r}$  sia

$$\frac{B}{r} = b + \frac{1}{\frac{r}{B-b}}$$

$$\frac{A}{B} = a + \frac{1}{b + \frac{1}{\frac{r}{B-b}}}$$

(cioè si opera successivamente come  
 si farebbe per trovare il massimo  
 comun divisore, o siccome quella  
 operazione viene ad un limite).

si troverà per maggior ipotesi il m. a. s. fino comune (divisore) eguale ad uno, così anche questa avr. un l. m. e quindi sarà finita.

Viceversa avendo

$$\frac{a+1}{\frac{b+1}{\frac{c+1}{d}}}$$

ed eseguendo le operazioni indicate, consistenti in somme e divisioni, si avrà una frazione, il cui numeratore e denominatore saranno numeri interi e perciò questa frazione darà origine ad un numero commensurabile.

### Formazione del risultato

(Trattasi di vedere come si formano le frazioni successive conoscendo



A le precedenti.

257

Abbiamo:

$$N = a + 1 \frac{1}{b+1 \frac{1}{c+1 \frac{1}{d+1 \frac{1}{e+1 \frac{1}{f}}}}}$$

La prima ridotta si trova facilmente

$$\begin{aligned} I^a) \quad a &= \dots \frac{a}{1} \\ II^a) \quad a + \frac{1}{b} &= \dots \frac{ab+1}{b} \\ III^a) \quad a + 1 \frac{1}{b+1} &= \dots a + \frac{1}{\frac{bc+1}{c}} = \end{aligned}$$

$$= a + \frac{c}{bc+1} = \frac{abc+a+c}{bc+1}$$

La quarta ridotta sarà:

$$\begin{aligned} a + 1 \frac{1}{b+1 \frac{1}{c+1 \frac{1}{d}}} &= a + \frac{1}{b+1 \frac{1}{\frac{cd+1}{d}}} = a + \frac{1}{b+\frac{d}{cd+1}} = \\ &= a + \frac{1}{\frac{bcd+b+d}{cd+1}} = \end{aligned}$$

$$= a + \frac{cd+1}{bcd+b+d} = \frac{abcd+ab+ad+cd+1}{bcd+b+d}$$

Non opportuni raccoglimenti a fattori comune, le due ridotte ultime, a sommano due forme un po' diverse, la terza assume la forma:

$$\frac{ab+1}{c+a}$$

$$bc+1$$

e la quarta assume la forma

$$\frac{(ab+1)(c+a)(d+ab+1)}{(bc+1)(d+b)}$$

Le due forme ridotte per non sono suscettibili a nessun cambiamento.

Confrontando ora le espressioni della terza e quarta ridotta colle due prime si a:

„ (Eterna ridotta successiva, qualunque è una frazione, il cui numeratore si ottiene moltiplicando il numeratore della ridotta antecedente

del quoziente incompleto a cui ci fermiamo, ed aggiungendo al prodotto il numeratore della ridotta antecedente, ed il denominatore si forma: Sommando il prodotto del denominatore della ridotta antecedente pel quoziente incompleto suddetto col denominatore della ridotta antecedente.

Per cui se indichiamo con  $\frac{P}{p}$ ,  $\frac{Q}{q}$ ,  $\frac{R}{r}$ , tre ridotte successive,  $\frac{P_1}{p_1}$ ,  $\frac{R_1}{r_1}$  e con  $M$  il quoziente al fine incompleto si avrà:

$$\frac{R_1}{r_1} = \frac{q \times M + P}{q \times M + p}.$$

Ma con ciò si è dimostrata questa legge per alcune ridotte soltanto, noi pertanto vogliamo dimostrare che essa è generale a tutte.

Essendo dimostrata vera questa leg.

per fino alla ridotta  $\frac{R}{R_1}$  abbiamo ot-  
tenuto

$$\frac{R}{R_1} = \frac{Q \times M + P}{Q_1 \times M + P_1}$$

Ora chiamiamo  $\frac{1}{I}$  la ridotta suc-  
cessiva alla  $\frac{R}{R_1}$  ed  $m_1$  il nuovo  
quoziente incompleto. Ora è cer-  
to che in luogo del quoziente in-  
completo in noi potremo sottri-  
uire l'espressione:

$$m + \frac{1}{m_1}$$

cioè aggiungiamo al detto quozien-  
te la frazione integrante  $\frac{1}{m_1}$   
otterremo la ridotta successiva

$$\frac{1}{I} \text{ divisi di avrà } \frac{1}{I} = \frac{Q(m + \frac{1}{m_1}) + P}{Q_1(m + \frac{1}{m_1}) + P_1}$$

e) Sviluppando si à

$$\frac{1}{I} = \frac{Qm + \frac{Q}{m_1} + P}{Q_1m + \frac{Q_1}{m_1} + P_1}$$



Se noi ora riduciamo i due termini  
al medesimo denominatore potremo  
levare questo divisore comune,  
cioè che torna lo stesso che moltiplicare i due membri per m. Per  
cui si avrà

$$\frac{1}{f} = \frac{(p_m + p'_m + q)}{(p_m + p'_m + q)}$$

ossia

$$\frac{1}{f} = \frac{p_m + q}{p_m + q}$$

e sostituendo nella formula precedente i suoi valori

Quindi se la regola che vale per la  
ridotta  $\frac{p}{f}$  vale anche per la successiva  
 $\frac{p'}{f}$ , essa è perciò generale e  
troveremo sempre la formazione  
delle ridotte seguendo questa legge.

Ora se nella formula che dà il  
valore di una ridotta qualunque  
 $\frac{p}{f}$  in funzione delle due anche  
 $\frac{p'}{f}$

cedenti  $\frac{P}{Q}$ ,  $\frac{Q}{R}$  e del quoziente incompleto  $m$ . Cioè nella formula:

$$\frac{R}{P} = \frac{Qm + P}{Qm + P}$$

Si sostituisce al quoziente incompleto  $m$  il quoziente completo  $m + \frac{1}{x}$ , si avrà esatto il valore di  $N$ , cioè del numero che diede origine alla frazione continua

Chiamerò cioè

$$N = \frac{Rx + Q}{R_1x + Q_1}$$

Questo modo di rappresentare le ridotte, ci serve poi per parecchie cose, e le loro proprietà principali.

Proprietà delle Ridotte

Teorema II.

La differenza di due ridotte consecutive è una frazione che è con-

Stante il numeratore ed eguale a più o meno 1.

(Consideriamo le ridotte conver-

$$\frac{P}{p}, \frac{q}{q}, \frac{R}{R_1}$$

Si è trovato che

$$\frac{R}{R_1} = \frac{q_m + P}{q_m + P_1} \quad (a)$$

Facciamo ora la differenza tra le due  
prime ridotte date. Si a

$$\frac{q}{q} - \frac{P}{P_1} = \frac{qP - Pq_1}{q_1 P_1} \quad (1)$$

E facendo la differenza tra  $\frac{R}{R_1}$  e  $\frac{q}{q}$   
conoscendo inoltre il valore  
della  $\frac{R}{R_1}$  in (a) avremo:

$$\begin{aligned} \frac{R}{R_1} - \frac{q}{q} &= \frac{q_m + P}{q_m + P_1} - \frac{q}{q} = \\ &= \frac{q(q_m + P_1) - q(q_m + P)}{(q_m + P_1)q} \end{aligned}$$

e quindi

$$\frac{R_1}{P_1} - \frac{Q}{P} = \frac{P_1 Q - P Q_1}{P_1 P + P_1 Q_1} \quad (2)$$

Uguagliando ora i numeratori delle frazioni  $[1]$  e  $[2]$  ed osservando che il numeratore della  $[2]$  può porsi sotto la forma:

$$[P_1 Q - P Q_1]$$

si vede che ambedue le espressioni hanno uguali in valore assoluto i numeratori, sebbene differiscano nel segno.

Da ciò risulta che il numeratore è costante per tutte le frazioni ridotte, giacchè ciò si può dimostrare per tutte le altre.

Consideriamo ora le ridotte successive d'un numero scelto in frazione continua: esse saranno

$$a, \frac{ab+1}{b}, \frac{(ab+1)c+a}{bc+1} \text{ etc}$$

La differenza tra la prima e la se-



seconda sarà

$$\frac{ab+1}{b} - a = \frac{ab+1-ab}{b} = +\frac{1}{b}$$

La differenza tra la seconda e la terza sarà

$$\begin{aligned} & \frac{(ab+1)c+a}{bc+1} - \frac{ab+1}{b} = \frac{((ab+1)c+a)b - (bc+1)(ab+1)}{(bc+1)b} \\ & = \frac{abc^2 + bc + ab - abc - bc - ab - 1}{(bc+1)b} \\ & = \frac{-1}{(bc+1)b} \end{aligned}$$

Considerando anche

le ridotte successive, si troverebbe che la differenza tra una ridotta di posto pari, ed una di posto dispari è  $+1$ , e la differenza tra una ridotta di posto dispari ed una di posto pari è  $-1$ . In generale poi codesta differenza si esprime con:  $(\pm 1)^n$ , in cui  $n$  indica il posto della ridotta maggiore; cioè che se  $n$  è pari si avrà l'unità positiva, se dispari la

negativa).

Se non III

Le due frazioni che si ottengono col-  
legge di frazionario e ridotto, sono  
frazioni irriducibili.

Rappresentiamo con

$$-\frac{P}{P_1}, \frac{Q}{Q_1} \text{ due ridotte con}$$

securive). Voglio dimostrare che esse sono  
irriducibili, cioè che  $P$  e  $P_1$ ,  $Q$  e  $Q_1$  so-  
no primi tra loro e che quindi hanno  
il massimo comun divisore egua-  
le all'unità. Il numeratore della  
loro differenza è, secondo ciò che ab-  
biamo dimostrato eguale all'unità,  
cioè

$$PQ_1 - P_1Q = \pm 1.$$

Ora se  $P$  e  $P_1$  non sono primi tra  
loro, avranno dei fattori comuni.  
Ma ciascun fattore comune a  $P$   
e  $P_1$  dividerebbe i due termini della

differenza  $P_1Q_1 - P_2Q_2$  e quindi dovrebbe  
 dividere l'unità, cioè che è im-  
 possibile. Perchè  $P_2$  e  $Q_2$  sono pri-  
 mi tra loro, quindi la frazione  $\frac{P_2}{Q_2}$   
 è irriducibile. Lo stesso si può per

$\frac{P_1}{Q_1}$  (Corollario IV°)

„Due ridotte consecutive, comen-  
 prendono sempre tra loro il valo-  
 re della frazione continua, ed ogni  
 ridotta si approssima al medesimo  
 più della precedente”

(Sieno due ridotte consecutive)  
 $\frac{P_1}{Q_1}$  e  $\frac{P_2}{Q_2}$  e sia  $x$  il quoziente com-  
 pleto che viene dopo il quo-  
 ziente incompleto a cui ci siamo  
 fermati. Noi abbiamo trovato che  
 il valore della frazione continua è  
 eguale ad

$$\frac{Q_1x + P_1}{Q_2x + P_2}$$

(1. tratta di dimostrare che quest' valore) è compreso tra le due ridotte consecutive  $\frac{p}{q}$  e  $\frac{p'}{q'}$

(Infatti si sottragga successivamente da questa espressione prima la prima e poi la seconda ridotta; sicché

$$\frac{qx + p}{q'x + p'} - \frac{p}{p'} = \frac{p'qx + p'p - p'qx - pp'}{p'(q'x + p')}$$

o riducendo:

$$\frac{p'q'x - p'p}{p'(q'x + p')} = \frac{(p'q' - p'p)x}{p'(q'x + p')} \quad (1)$$

Ma  $p'q' - p'p$  è il numeratore della frazione che risulta dalla differenza di due ridotte consecutive, dunque pel Teorema III, si a:

$$\frac{(p'q' - p'p)x}{p'(q'x + p')} = \frac{\pm x}{p'(q'x + p')}$$

(Lasciamo ora la seconda differenza).



$$\frac{q_x + p}{q_x + p} - \frac{q}{q} = \frac{qq_x + pq - qq_x - pq}{q(q_x + p)} =$$

$$= \frac{pq - pq}{q(q_x + p)} \quad \text{--- Questa eguaglianza}$$

si vede che il numeratore, col segno contrario, della 1<sup>a</sup> per cui se la prima era eguale a

$$\frac{\pm x}{p(q_x + p)}$$

questa invece, farà eguale a

$$\frac{\mp x}{q(q_x + p)}$$

Cominciamo ora questi due risultati:

Il primo luogo si vede che queste due differenze hanno il segno alternato, e perciò la frazione continua è compresa tra le due indotte consecutive, perchè facendo la differenza successiva tra la frazione

continua della prima e seconda  
ridotta consecutive, abbiamo otte-  
nuto segno contrario.

Esaminando poi i numeratori  
vediamo che nella prima,  $x$  è  
quasi sempre completo e perciò  $> 1$ , quin-  
di il numeratore della prima è  
maggiore di quello della seconda  
che è  $\pm 1$

Inoltre, per poterli ope-  
rare i denominatori delle stesse  
frazioni costituiti di due fattori  
di cui uno essendo comune cioè:

$$Qx + P,$$

nella prima  $P$ , e nella seconda  
 $Q$  il  $Q$  siccome appartiene alla  
ridotta successiva necessariamente  
è  $> P$  della ridotta preceden-  
te, poiché  $Q$  è uguale a  $P$  più qual-  
cosa (non una frazione decro-  
scendo in valore coll'annullarsi di

denominatore, ne viene che anche per questa ragione il valore assoluto della prima è più grande di quello della seconda.

### Corollario

Un numero non può approssimarsi a (valore) d'una frazione, e continua di più d'una ridotta, e senza essere compreso tra questa, e la ridotta precedente.

Immaginiamo di avere due ridotte consecutive  $\frac{p}{q}$  e  $\frac{r}{s}$  e sia  $M$  un numero che si approssimi al valore della frazione più della ridotta  $\frac{r}{s}$ , a più forte ragione si approssimerà più della ridotta precedente  $\frac{p}{q}$ . e siccome la frazione continua è compresa fra queste due ridotte, bisognerà evidentemente che anche  $M$  sia compreso fra le stesse

(Teorema) V<sup>o</sup>

Una ridotta qualunque si approssima al valore di una frazione continua più d'ogni altra frazione che abbia i termini più semplici.

Affinche una frazione  $\frac{A}{B}$  si approssimi al valore della  $\frac{B}{P}$  frazione continua più della ridotta  $\frac{P}{P_1}$ , bisogna che  $\frac{A}{B}$  sia compresa tra  $\frac{P}{P_1}$  e la ridotta  $\frac{B}{P_1}$  quindi la differenza

$$\frac{A}{B} - \frac{P}{P_1}$$

dovrebbe essere < in valore assoluto di

$$\frac{1}{P_1} - \frac{P}{P_1}$$

Ora facendo la prima differenza si ha

$$\frac{A}{B} - \frac{P}{P_1} = \frac{AP_1 - BP}{B \cdot P_1} \quad (a)$$



(<sup>o</sup> ind. 25\*)

$$\frac{Q}{Q_1} - \frac{P}{P_1} = \frac{Q_1 P - Q P_1}{Q_1 P_1} \quad (1)$$

Ora se è vero che  $\frac{A}{B}$  si avvicina più delle ridotte al valore della frazione continua, dovrà la prima differenza  $a)$  essere  $<$  della seconda  $(1)$ ; perchè quella allora non sarebbe compresa fra le due ridotte cioè:

$$\frac{A P_1 - B P}{B P} < \frac{P_1 Q - P Q_1}{P_1 Q_1}$$

ossia:

$$\frac{A P_1 - B P}{B P} < \frac{\pm 1}{P_1 Q_1}$$

È siccome il numeratore della prima differenza  $a)$  è maggiore o per lo meno eguale ad uno, perchè essendo i due fattori interi, anche la differenza deve essere intera, così a parità di nume

matore, non può essere la prima  
minore della seconda, perciò dovrà  
il denominatore  $B > q$ .

Per provare inoltre la reciproca di  
questo teorema ossia che  $A$  deve  
essere  $> q$  si consideri il valore re-  
ciproco di  $\frac{B}{A}$  e facendo la differ-  
enza fra  $\frac{B}{A} - \frac{p}{q}$  si ha

$$\frac{Bq - Ap}{Ap} < \frac{pq - p^2}{pq}$$

che è la differenza di

$$\frac{q}{q} - \frac{p}{p}$$

ossia

$$\frac{Bq - Ap}{Ap} < \frac{pq - p^2}{pq}$$

che è uguale a

$$\frac{Bq - Ap}{Ap} < \frac{+1}{pq}$$

Ora la prima espressione non  
 può evidentemente essere minore  
 della seconda se non sia  $A > 9$

### Corollario

( Il teorema precedente ci fa vede-  
 re che le ridotte sono i valori app-  
 prossimati più esatti con qua-  
 li può rappresentarsi un num-  
 ero )

Facciamo alcune applicazioni.  
 Troviamo prima di tutto la fra-  
 zione  $\frac{127}{83}$  in frazione continua

$$\frac{127}{83} = 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{10}}}}$$

$$\begin{aligned} 1^a \text{ Ridotta} &= \frac{2}{1} \\ 2^a \text{ " } & 2 + \frac{1}{2} = \frac{5}{2} \\ 3^a \text{ " } & 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1}} = \frac{7}{3} \end{aligned}$$

$$\text{IV Rid. } \frac{1}{2} = \frac{2+1}{2+1} = \frac{19}{8}$$

Esaminando queste ridotte vediamo che esse sono frazioni irreducibili. Facendo poi la differenza fra queste ridotte trovo pienamente verificato il teorema 4°

$$\frac{5}{2} - 2 = \frac{1}{2} ; \frac{7}{3} - \frac{5}{2} = \frac{1}{6} ; \frac{19}{8} - \frac{7}{3} = \frac{1}{24}$$

Resta pure verificato il teorema 4° Infatti si faccia p.e. la differenza delle prime due ridotte ed il valore della frazione continua cioè

$$\frac{197}{83} - 2 = \frac{166}{83} ; \frac{197}{83} - \frac{5}{2} = \frac{415}{166} ;$$

$$\frac{197}{83} - \frac{7}{3} = \frac{581}{249}$$

Da cui si vede come la differenza tra il valore della frazione continua e la ridotta successiva diventi sempre più piccola

(voliamo ora in frazione conti



ma il numero irrazionale  $\sqrt{2}$  207  
sia

Poiché la parte intera di  $\sqrt{2}$  è 1, ho:  
viamo

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{y}$$

in cui si ha che

$$\frac{1}{y} = \sqrt{2} - 1$$

ossia

$y = \frac{1}{\sqrt{2}-1}$   
e moltiplicando i due termini di que-  
sta frazione per  $\sqrt{2}+1$ , si ha

$$y = \frac{\sqrt{2}+1}{(\sqrt{2}-1)(\sqrt{2}+1)}$$

Ora il prodotto di una somma per  
una differenza è uguale alla differen-  
za dei loro quadrati e perciò sarà

$$y = \frac{\sqrt{2}+1}{2-1} = \frac{\sqrt{2}+1}{1} = \sqrt{2}+1$$

ossia  $y$  è compreso tra 2 e 3 quindi sarà

$$y = \sqrt{2}+1 = 2 + \frac{1}{x}$$

Perciò da questa equazione il

valore di  $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$  e perciò  $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$   
 e perciò  $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$  Per cui i calcoli si ri-  
 petono indefinitamente e si otter-  
 re

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}$$

### Calcolo dei numeri complessi.

Prima che in Italia si fosse intro-  
 dotto il sistema metrico decimale in  
 ogni Stato si usavano pesi e misure  
 varie

Lo stesso avveniva in Francia  
 l'introduzione del sistema metrico  
 decimale avvenne in molti Stati  
 dell'Europa, come la Francia, Italia,  
 Svizzera e l'Austria pure vi si avvi-  
 cina col suo sistema centesimale. Ma  
 altri Stati non l'hanno introdotto ed

è per ciò che ci occorre studiare la teoria  
 dei numeri complessi. L'Inghilterra  
 per esempio che è pure un ~~distretto~~  
 il più importante in fatto di com-  
 mercio si attiene alle sue vecchie  
 misure e pesi

Tanto si chiamano numeri  
 complessi quelli formati di unità prin-  
 cipali e di suddivisioni: così per esem-  
 pio: Ore, minuti, secondi et

### Addizione

	Soldi Denari		
Lire toscane	3.	4.	8.
	4.	16.	8.
	6.	18.	10.
L.T.	<u>15.</u>	<u>0.</u>	<u>2.</u>

Lire toscane 1 = 20 soldi

Soldi 1 = 12 denari

/

## Sottrazione.

Lst.	974	Scell.	17.	Pence	7
	832		19		11
Lst.	141.		17.		8.

Lst. 1 = 20 Scell.  
 Scell. 1 = 12 Pence

## Moltiplicazione dei numeri complessi.

1° Caso. Il moltiplicando è un numero complesso, il moltiplicatore è un numero intero

Noi sappiamo che in questo caso il prodotto è un numero complesso della stessa specie del moltiplicando, e che se anche il moltiplicatore è un numero complesso, la moltiplicazione non si può eseguire, se non possa il moltiplicatore considerarsi come un



Strallo

Consideriamo per esempio un moltiplicatore d'una cifra e risolviamo il seguente quesito

Si distribuirono a 9 persone Lt 17. 19. 10 ciascuna. Si domanda la somma totale distribuita

Poichè il prodotto d'un monomio per un monomio è un polinomio: cui termini risultano dal prodotto di ciascuna termine del polinomio pel monomio, avremo:

$$17 + \frac{19}{20} + \frac{10}{240} \bigg/ 9 = 17 \times 9 + \frac{19}{20} \times 9 + \frac{10}{240} \times 9$$

Moltiplichiamo anzitutto per 9 la frazione  $\frac{10}{240}$  ed avremo  $\frac{90}{240}$  cioè 90 pence, poichè un scellino è eguale a 12 pence, 7 scellini saranno 84 pence per cui 90 pence avranno eguale a 7 scellini e 6 pence

$$\text{Cra' il prodotto di } \frac{19}{20} \text{ per } 9 = \frac{171}{20}$$

cioè 171 scellini che aggiunti ai 7.  
 scellini daranno 178 scellini = 8 lire  
 sterl. + 18 scellini (come sopra) à uno  
 altro lire sterline  $178 \times 9$  (cf. sopra)  
 $153 + 8 = 161$  Lst.

E si avrà quindi

$$\begin{array}{r} \text{Lst. } 17. 19. 10 \times 9 \\ \hline \text{Lst. } 161. 18. 6 \end{array}$$

Consideriamo ora un moltiplicato-  
 re di più cifre, in tal caso si possono  
 seguire due metodi

1. Metodo delle parti aliquote

Calcoliamo l'importo di 375 balle  
 di merci a Lst. 248. 15. 7 caduna

Cominciamo a moltiplicare la par-  
 te intera, cioè 375 per 248 si avrà

$$375 \times 248 \text{ Lst.} = \text{Lst. } 83000$$

Noi possiamo ora decur porre i 15 scellini  
 in  $10 + 2 + 1$

Cominciando a moltiplicare 375 per

10 scellini cioè per  $\frac{10}{20}$  ossia per  $\frac{1}{2}$  : basterà cioè prendere la metà di 375  
(ci avra quindi

$10 \times 375 = 375 \times \frac{10}{20} = 375 \times \frac{1}{2} = 187\frac{1}{2}$   
e poiché questo prodotto si riferisce  
alle sterline, avremo che il prodotto di  
375 per 10 scellini farà 187 sterline + 10 scellini.

Per avere il prodotto di 375 per 2  
scellini basterà prendere la quinta  
parte del prodotto precedente, la quinta  
parte di 187 sterline sarà 37 sterline e si  
avrà un resto di 2 sterline, cioè di  
40 scellini; quali uniti ai 10 fanno  
50 scellini di cui la quinta parte farà  
10 scellini. — Per cui

$$375 \times 2 \text{ scell.} = 37 \text{ Lst} + 10 \text{ scell.}$$

Per aver il prodotto di 375 per 1 scell.  
si prende la metà dell'ultimo pro-  
dotto, per cui farà 1 scell.  $\times 375 = \text{Lst} 18$   
75 scellini

Per avere il prodotto di 375 per 7 pence  
 ce potremo considerare il prodotto  
 di 375 per 6 pence e per 1. Il prodotto  
 di 6 pence per 375 sarà la metà del  
 prodotto di 375 per 1 scello e si avrà

$$\text{Per } 6 \times 375 = \text{Lst } 9. 7. 6$$

Infine per avere il prodotto di 375  
 per 1 pence si prenderà la stessa par-  
 te dell'ultimo prodotto fide

$$\text{Pence } 1 \times 375 = \text{Lst } 1. 11. 3$$

Scio come si dispone l'operazione:

$$\text{Lst } 248. 13. 7 \times 375$$

83000

187. 10	10 scel.
37. 10	2 "
18. 15	1 den.
9. 5. 6.	6 pence
1. 11. 3.	1 pence

$$\text{Lst } 103254. 13. 9$$



B.  
Metodo della decina all'indietro

Passiamo a considerare il metodo della decina all'indietro con cui si giunge allo stesso risultato in un modo più semplice.

Si considera intanto il

$$375 = 300 + 70 + 5$$

Si comincia a moltiplicare il numero complesso per 10 ed il prodotto ottenuto pure per 10. Si avranno così 3 numeri complessi:

a)  $248.13.7.$

b)  $2486.15.10 = 248.13.7 \times 10.$

c)  $24867.18.4 = 2486.15.10 \times 10.$

Si moltiplica (a) per 5 cifra delle unità del moltiplicatore; (b) per 7 cifra delle decine; (c) per 3 cifra delle centinaia (così si viene a mol

moltiplicare il moltiplicando complesso  
 per 5, per  $7 \times 10 = 70$ , per  $3 \times 10 \times 10 = 300$  la  
 somma dei prodotti da  
 moltiplicando del moltiplicando  
 per  $300 + 70 + 5 = 375$  cioè il prodot-  
 to richiesto

Ecco come si dispone l'operazione:

$$\begin{array}{r}
 24864 \cdot 13 \cdot 4 \times 3 = 84603 \cdot 15 - \\
 2486 \cdot 13 \cdot 10 \times 7 = 17407 \cdot 10 \cdot 10 \\
 \text{Lit. } 248 \cdot 13 \cdot 2 \times 5 = 1243 \cdot 7 \cdot 11 \\
 \hline
 \text{Lit. } 103254 \cdot 13 \cdot 9
 \end{array}$$

### II° Caso

Il moltiplicando è un nu-  
 mero intero ed il moltiplicatore è  
 un numero complesso.

In tal caso si può adoperare so-  
 lo il metodo delle parti aliquote,  
 e si opera come nel 1° caso, tenen-  
 do conto di questo, che le parti si  
 calcolano nel moltiplicatore secon-  
 do la divisione delle parti di questo,

risultano nei prodotti secondo la di-  
visione delle unità del moltiplican-  
do. Quindi per esempio

L. 1468 x Lib. 248. 7. 15. 16

364064

734. — — — — — 6 oncie

122 . 6 . 8 — — — — — 1 " "

61 . 3 . 4 — — — — — 10 denari

30 . 11 . 8. — — — — — 5 " "

3 . 1 . 2. — — — — — 12 grani

1 . 0 . 4  $\frac{2}{5}$  — — — — — 4 " "

L. 365016. 3. 2  $\frac{2}{3}$

Altro esempio

Supponiamo che si abbia da mol-  
tiplicare tese 8974 piedi 5 pollici, 7  
linee 11 per 2897

Supponiamo che 1 tela = 6 piedi

1 piede = 12 pollici

1 pollice = 6 linee

$$\text{Peso } 89\frac{1}{4} \text{ s. } 7.11 \times 289\frac{1}{2}$$

22818

60766

71792

17948

1448. 3	3 piedi
965. 4	2 "
241. 2. 6	6 pollici
40. 1. 5	1 "
20. 0. 8. 6	6 linee
10. 0. 4. 3.	3 "
6. 4. 2. 10	2 "

---


$$2600040.4.2.\frac{1}{2}$$


---

Abbiasi ora di moltiplicare

Lib. 83, 14.  $\frac{1}{2}$  per 238

Si può ridurre il tutto in pence  
e poi moltiplicare per 238, indi ri-  
durre di nuovo le pence inellini  
e sterline Dunque

$$83 \times 20 + 14 = 1674 \times 12 + \frac{1}{2} = 30095 \times$$



$$\times 238 = 7162610$$

$$7162610 : 12 = \text{L.} 596884 + 2 \text{ pence}$$

Ora

$$596884 : 20 = \text{L.} 29844 + 4 \text{ scellini}$$

Sicché

$$\text{L.} 83.14.7 \times 238 = \text{L.} 29844.4.2.$$

III Caso.

Il moltiplicando ed il moltiplicatore sono due numeri complessi.

Esempio. — Una libbra costa lire toscane 57.15.8, quanto costeranno 948 libbre ed oncie 7?

$$\text{L.} 57.15.8 \times \text{L.} 948.7$$

Qui bisognerà considerare come a stat. <sup>to</sup> quindi ripetere il moltiplicando tante volte quante sono le unità del moltiplicatore. Quindi basterà moltiplicare prima

$$7 \times 948 + 15 \times 948 + 8 \times 948$$

ed ancora

$$37 \times \frac{7}{12} + 5 \times \frac{7}{12} + 8 \times \frac{7}{12}$$

Si avra perciò

$$\text{Lij } 57.15.8 \times \text{Lij } 948.7$$

456

228

513

474 — — — per 10 soldi

227 — — — — — 5 "

23. 14. — — — — — 6 denari

7. 18. — — — — — 2 "

28. 17. 10 — — — — — 6 oncie

4. 16. 3<sup>4</sup> — — — — — 1 "

Lij 54812. 6. 1<sup>3</sup>/<sub>3</sub>

Altro esempio

Una libbra costa Lij 39.13.9, quan  
to costeranno libbre 374 oncie 4 dena  
ri 17.

1 libbra = 12 oncie

1 oncia = 24 denari

1 denaro = 24 grani

L. 59. 13. 9 x 374. 4. 17.

3366

1122

187 ————— per 10 soldi.

37. 8 ————— " 2 "

18. 14 ————— " 1 "

9. 7 ————— " 6 denari

4. 13. 6 ————— " 3 "

13. 4. 7 ————— " 4 oncie

1. 13 —  $\frac{7}{8}$  ————— " 12 "

— 18 —  $\frac{7}{24}$  ————— " 4 "

— 29  $\frac{7}{96}$  ————— " 1 "

Divisione dei numeri con le fra.

1.º Caso

Il dividendo e' un numero con

plesso ed il divisore un numero intero  
 Esempio — Distribuire egualmen-  
 te fra 578 individui L. 3842. 15. 6  
 Qui bisognerà dividere il numero com-  
 plesso per 578. — (Tuttavia tutto si divi-  
 dono gli interi. Nella

$$L. 3842. 15. 6 : / 578$$

3792

$$324 \times 20 + 15$$

6495

715

$$137 \times 12 + 6$$

1650

494

II° Caso.

" Il dividendo è un numero in-  
 intero ed il divisore un numero com-  
 plesso.

Esempio — Libbre 934, oncie 5, e dena-  
 ri 20 costano L. 17348. Quanto co-  
 sterà la libbra?



(Il divisore) che è un numero complesso lo si riduce nelle unità d'ordine inferiore quindi

$$934 \times 12 + 5 = 11213$$

che faranno le oncie

$$\text{Ma } 11213 \times 24 + 20 = 269132$$

che potremo anche esprimere

$$\frac{269132}{288} \text{ di libbra}$$

Quindi:

$$17548 : \frac{269132}{288} = \frac{17548 \times 288}{269132} =$$

$$= \frac{4995224}{2303904} \quad \frac{269132}{18.10}$$

$$- 150848 \times 20$$

$$3016960$$

$$- 225640 \times 12$$

III.º Caso

(Il dividendo ed il divisore) sono ambedue numeri complessi.

Esempio libbre 1438.9 cottano L. 34726.

18.8 quanto cottora la libbra?

(Conduci in oncie il divisore e si avrà)

$$1438 \times 12 + 9 = \frac{17265}{12} \text{ di libbra}$$

Ora si avrà

$$\text{L. } 34726.18.8 : \frac{17265}{12} = 416723.4.0$$

$$\begin{array}{r} 416723.4.0 \\ \hline 71433 \end{array} \quad \begin{array}{r} 17265 \\ \hline 24.2.8 \end{array}$$

$$2363 \times 20 + 4$$

$$\text{L. } 47264$$

$$12734 \times 12$$

$$\text{L. } 152808$$

$$- 14688$$

Quadrati e radici quadrate

Il quadrato d'una somma è eguale  
al quadrato della prima parte,  
più il doppio prodotto della prima  
per la seconda, più il quadrato  
della seconda.

Infatti abbiasi il binomio  $a+b$   
da innalzare a quadrato. Sarà lo

Stesso che dire

$$(a+b)^2 = a+b \times a+b$$

eseguendo l'operazione si otterrà

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

l'inverso

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

per cui riunendo queste due espressioni in una sola potremo esprimere:

$$(a \pm b)^2 = a^2 + b^2 \pm 2ab.$$

Ma si potrebbe anche avere un binomio i cui termini fossero più complicati

coi p.e.  $(3a^2b + 4ac^3)$

Anche per questo la regola è la stessa, per cui si avrà

$$\begin{aligned} (3a^2b + 4ac^3)^2 &= (3a^2b)^2 + (4ac^3)^2 + \\ &+ 2(3a^2b)(4ac^3) = 9a^4b^2 + 16a^2c^6 + \\ &+ 24a^3bc^3. \end{aligned}$$

(Il binomio poi può essere anche frazionario come

$$\left( \frac{3a^2}{b} - \frac{4b}{x^3} \right)^2 = \frac{9a^4}{b^2} - \frac{16b^2}{x^6} + \frac{8a^2}{x^3}$$

Questa regola può applicarsi anche ai numeri ed è importante per la composizione dei numeri stessi.

Quando si à un numero di una sola cifra, per innalzarlo a quadrato basta moltiplicarlo una volta per se stesso. Ma avendo p.e. il 35, si può moltiplicarlo per se stesso ed ottenere il suo quadrato, oppure farlo composto nei suoi elementi e quindi

$$35^2 = (30+5)^2 = 900 + 2(30 \times 5) + 25 = 900 + 300 + 25 = 1225$$

Così pure avendo  $147^2 = (140+7)^2$  etc.  
Stabilito ciò vediamo risultare il seguente

### Corollario

La differenza dei quadrati di due numeri interi consecutivi è eguale



al doppio del più piccolo, aumentato  
di una unità;

Abbiasi un numero intero  $M$ . Il  
numero suo consecutivo, sarà  $M+1$

Facendo il quadrato di  $m+1$  si ha

$$(m+1)^2 = M^2 + 2M + 1;$$

il quadrato di  $m$  è  $M^2$ . Facciamo or  
ra la loro differenza e si avrà

$$(M+1)^2 - M^2 = 2M + 1$$

Così abbianfi i numeri 8 e 7, i loro  
quadrati sono 64 e 49 e la loro diffe-  
renza 15. Da cui si vede la verità del  
Corollario, poichè  $15 =$  al doppio di 7  
che è il più piccolo dei due numeri  
dati, aggiuntavi l'unità

### Quadrato d'un prodotto.

Abbiasi il prodotto  $a \times b \times c$

Faccendone il quadrato si ha

$$(a \times b \times c)^2 = (a \times b \times c) (a \times b \times c)$$

Ma in questo prodotto io posso

invertire l'ordine dei fattori senza alterare il valore del prodotto, per cui potremo dire

$$a \times a \times b \times b \times c \times c = a^2 \times b^2 \times c^2$$

dunque il quadrato d'un prodotto è eguale al prodotto del quadrato di ciascun fattore.

Qui ne viene che per elevare a quadrato un numero basterà raddoppiare l'esponente dei fattori primi in cui esso può scomporsi.

Abbiamo ad es. il numero 42 che scomposto nei suoi fattori primi è eguale a  $2^3 \times 3^2$ ; per far quindi il quadrato di 42 basterà

$$42^2 = (2^3 \times 3^2)^2$$

Ora per fare il quadrato d'un prodotto basta fare il quadrato dei singoli fattori come si è veduto precedentemente, dunque:

$$42^2 = (2^3 \times 3^2)^2 = 2^6 \times 3^4$$

cio che si voleva dimostrare. 36

Teoremi relativi ai quadrati.

Teorema 1°

Il quadrato d'un numero intero non può terminare per nessuna delle cifre 2, 3, 7, 8.

Infatti se il numero intero è di una sola cifra basterà farne il quadrato e si vedrà allora per quale cifra terminare. Se il numero è di più cifre lo si può scomporre nei suoi elementi e quindi siamo al caso d'esaminare, come precedentemente, i quadrati delle 9 cifre significative.

Ora questi quadrati sono:

0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

0. 1. 4. 9. 16. 25. 36. 49. 64. 81.

Da cui si vede chiaramente che il quadrato d'un numero intero non può terminare per nessuna delle cifre

2. 3. 7. 8, ma bensì per 0. 14. 9. 6. 5  
 Di qui ne viene che un numero che  
 termina o per 0 o per 5 a' il suo qua-  
 drato che termina pure o con 0 o con  
 5

### Teorema II°

Il quadrato d'un numero in-  
 tero non può terminare con un nu-  
 mero impari d'zeri

Prima di tutto perchè il quadra-  
 to d'un numero termina con 0, biso-  
 gnache anche il numero termini  
 per zero

Noi potremo indicare un numero  
 che termina per zero colla formula  
 generale  $a \times 10^n$  ossia abbia  
 si p.e.

$$3200 = 32 \times 10^2$$

Ora innalzando a quadrato  $a \times 10^n$   
 si a'

$$(a \times 10^n)^2 = a^2 \times 10^{2n}$$



Per cui se ancora il numero  $n$  fosse un numero dispari, moltiplicato per 2 diverrebbe pari e per conseguenza  $10^{2n}$  è eguale ad un numero che è un numero pari di zeri.

### Proposizione III<sup>o</sup>

La condizione necessaria e sufficiente affinché un numero intero sia il quadrato di un altro numero intero è che tutti i suoi fattori primi abbiano esponenti pari.

Sia  $N$  un numero intero che decomposto nei suoi fattori diventa

$$N = a^{2m} \times b^{2n} \times c^{2p}$$

Questo prodotto è evidentemente il quadrato del numero

$$(a^m \times b^n \times c^p)$$

Per cui resta dimostrato che quando un numero a gli esponenti pari

da origine ad un quadrato

Se poi  $a^{2m}$  venisse moltiplicato per  $b^n$  cioè per un numero con esponente impari, allora il prodotto non sarebbe divisibile per due e quindi non farebbe il numero che innalzato a quadrato si riproduce il primo

Ecco adunque che perché un numero intero sia il quadrato d'un altro numero intero è necessario che tutti i suoi fattori primi abbiano esponenti pari

### Corollario

Un numero intero che ammette un divisore primo  $p$  senza essere divisibile per il suo quadrato  $p^2$  non può essere un quadrato

(Infatti abbiasi il numero intero  $N = a \times p$  in cui  $a$  è un numero qualunque. N adun-

gore è eguale ad un prodotto in cui  
il fattore  $p$  è alla potenza 1 e quindi  
con un esponente dispari; per cui  
non avendo i suoi fattori con espo-  
nente pari non può essere un qua-  
drato.

### Teorema IV°

Il quadrato di una frazione non  
può essere un numero intero.

Sia  $\frac{a}{b}$  una frazione ridotta alla  
sua più semplice espressione.

$$\left(\frac{a}{b}\right)^2 = \frac{a}{b} \times \frac{a}{b} = \frac{a \times a}{b \times b} = \frac{a^2}{b^2}$$

Ora  $a$  è primo con  $b$  dunque,  
dunque tutti i fattori primi di  $a$   
non sono contenuti in  $b$

Ma facendo il quadrato di  $a$  e di  
 $b$  non si fa che raddoppiare i loro  
fattori primi, che restano tutta-  
via identici e quindi se  $a$  è pri-

mo con  $b$  anche  $a^2$  è primo con  $b^2$ .  
Per conseguenza  $\frac{a^2}{b^2}$  non può esse-  
re numero intero

### Definizione della radice quadrata

L'operazione inversa dei quadra-  
ti è l'estrazione della radice qua-  
drata.

Estrarre la radice quadrata d'un  
numero vuol dire risalire a quella  
quantità che moltiplicata per se stessa  
fa dà il numero dato. Ora si può  
sempre fare il quadrato d'un nume-  
ro, ma non sempre si può  
estrarre la radice quadrata esat-  
tamente.

Quei numeri dai quali si può e-  
strarre esattamente la radice qua-  
drata diconsi quadrati perfetti nel  
caso contrario diconsi numeri in-



commensurabili od irrazionali

La radice quadrata di un numero  $N$  che non è un quadrato perfetto si definisce dicendo che è — un numero incommensurabile maggiore dei numeri i cui quadrati sono inferiori ad  $N$ , e minore dei numeri i cui quadrati sono superiori ad  $N$ .

Radice quadrata a meno di  
una unità

Chiamare la radice quadrata a meno di un'unità vuol dire trovare il massimo numero intero che sia contenuto nella radice quadrata di questo numero: e siccome, per conseguenza, la radice del massimo quadrato intero contenuto nel numero considerato.

Quando si ha un numero non quadrato perfetto e si ricercano i due

numeri interi consecutivi tra i  
quadrati dei quali esso numero è  
compreso, si dice che si estrae la ra-  
dice quadrata a meno di un'unità:—  
prendendo il minore di là la radice a me-  
no di un'unità per difetto, prenden-  
do il maggiore la radice a meno di una  
unità per eccesso

Per esempio 145 è compreso fra  
 $144/12^2$  e  $169/13^2$

1<sup>a</sup> sarà la radice a meno di una uni-  
tà per difetto di 145; 13 la radice a  
meno di un'unità per eccesso e l'er-  
rore è in ogni caso minore di una u-  
nità. Per determinare poi il nume-  
ro delle cifre della radice quadrata di  
un numero intero, considerarsi di:

1<sup>o</sup> I numeri compresi tra le  
10 anno i loro quadrati compresi  
fra le 100. Tra uno e 10 sono com-  
presi i numeri di una cifra, tra le 100

quelli di una e due cifre)

Quindi i numeri di una e di due cifre hanno per radici quadrate numeri di una cifra

2. I numeri compresi fra 10 e 100 hanno i quadrati compresi tra 100 e 1000.

Quindi i numeri compresi di quattro e tre cifre — tra 10000 e 100 — hanno radici quadrate (comprese) tra 100 e 10 cioè aventi due cifre.

Procedendo si trova in generale che i numeri di  $2n$  o  $2n-1$  cifre, hanno radici quadrate di  $n$  cifre.

Fatta una tavola dei quadrati dei nove primi numeri, si troverà agevolmente la radice quadrata a meno di una unità dei numeri di una o due cifre.

Se si tratta di un numero frazionario, la sua radice quadrata a meno di un'unità è eguale alla radice del moltiplicando quadrato contenuto nella parte

intera (che) di esso.

Infatti, per esempio, la radice quadrata di 57.69 è compresa tra 7 e 8 essendo il numero compreso fra i due quadrati consecutivi 49 e 64, ma tra questi due numeri vi hanno tutti i numeri interi dal 50 al 63 e tutti i numeri frazionari che hanno parte intera eguale ad uno di essi: tutti questi hanno per radice quadrata a meno di un'unità il 7 essendo il 49 il quadrato contenuto in essi.

Per i numeri di uno o due cifre si trova facilmente la radice coll'istesso (guarare) la tavola dei quadrati dei primi nove numeri; ed il numero dato è eguale ad uno di essi ed è un quadrato perfetto o non lo è, e la sua radice sarà la radice del maggiore quadrato in esso numero contenuto.

Verranno ora ai numeri di tre o quattro cifre. La loro radice quadrata avrà



due cifre, sarà cioè un numero  
composto di decine ed unità.

Vogliamo per esempio la radice  
quadrata di 5867; chiamiamfi a le  
decine, e b le unità; la radice di 5867  
si potrà rappresentare con

$$\sqrt{a+b}$$

e si avrà

$$5867 = \sqrt{a+b}^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Ma a rappresentando le decine, evi-  
denza tenente  $a^2$  indicherà centinaia, per-  
ciò il quadrato del numero delle deci-  
ne della radice farà compreso nelle  
centinaia del radicale; e poiché que-  
sto contiene 58 centinaia, in esse faran-  
no rinviare le centinaia del qua-  
drato delle decine e quelle provenien-  
ti dal doppio prodotto delle decine per  
le unità. Il massimo quadrato con-  
tenuto in 58 è 49, per cui la radi-  
ce del numero dato avrà al più 7.

decime). E le dalle 58 centinaia) leviamo le 49 provenienti dall'innalzare a quadrato le 7 decime della ra di e), rimangono 9 centinaia che unite alle 67 unità danno 967 unità in cui noi troviamo rinvenuti il doppio prodotto delle decime per le unità ed il quadrato delle unità — più quel resto che proviene dal non essere il 5867 quadrato perfetto — Si è dunque

$$a^2 + 2ab + b^2 = 58.67$$

$$a^2 \quad \quad \quad = 49.$$

$$2ab + b^2 = \underline{\underline{967}}$$

Ora il prodotto delle decime per le unità (seminna) è certo con uno zero, perchè uno dei fattori di esso è 10, per cui nel numero delle decime di 967 sarà compreso il numero delle decime di questo prodotto: perciò se noi dividiamo il 96 numero delle decime pel doppio del 7, cioè pel doppio delle decime della

radice, avremo un quoziente eguale o maggiore della cifra delle unità, ma non certo minore.

Dividendo il 96 per 14 si ha un quoziente di 6, per cui la radice non sarà maggiore di 6. Ora trattasi di provare se il 6 è cifra troppo grande o no.

Si ha

$$967 = 2ab + b^2 = 12a + b/6.$$

Ora se noi facciamo il doppio delle decine e vi aggiungiamo le unità della radice, questo prodotto sarà eguale a 967 se 5867 è quadrato perfetto, sarà minore, se la cifra 6 va bene, sarà maggiore, se non va bene ed è troppo grande. Se noi prendiamo ora il doppio della cifra delle decine e vi poniamo accanto la cifra delle unità, si ha la somma  $2a + b$ . Infatti:

$$2 \times 70 + 6 = 140 + 6 = 146 / 14 = 2 \times 7$$

Ora nel caso nostro si ha:

$$2 \times 70 + 6 = 146$$

che si deve moltiplicare per la cifra  
presunta delle unità. Sia

$$146 \times 6 = 876$$

Questo prodotto essendo minore  
di 967, la cifra 6 non è troppo gran-  
de; 76 è la radice del maggior quadra-  
to contenuto in 5867 ed il resto è la  
differenza fra 967 e 876

$$967 - 876 = 91$$

L'operazione in pratica si dispone  
nel seguente modo

$$\begin{array}{r|l} 5867 & 76 \\ 967 & 146 \\ \hline \end{array}$$

91

Ora si può estrarre la radice quadrata  
da un numero qualunque, con un nu-  
mero qualunque di cifre

Consideriamo per esempio il num-  
ero 149358 Questo avrà per radice un  
numero di 3 cifre, per quanto fu già



osservato

In generale per trovare a priori il numero delle cifre di una radice quadrata di un numero qualsivoglia, lo si divide in membri binarii da destra verso sinistra, l'ultimo può perire essere anche di una sola cifra; il numero di essi è eguale al numero delle cifre della radice.

La radice di 179358 è 3 cifre, centinaia, decine ed unità, il numero delle decine di essa è due cifre che innalzate a quadrato danno luogo ad un certo numero di centinaia (compreso nelle centinaia del radicando).

Si estragga quindi la radice quadrata da 1793 che rientra nel caso precedente; si hanno 42 decine per la radice di 179358 ed un resto 29 per cui ripetendo il ragionamento già fatto si ha:

$$2958 = 2ab + b^2$$

(Il doppio delle decine è 84, il quoziente di 275 diviso per 84 è 3 sia

$$84 \times 3 = 252,$$

per cui 3 è la cifra delle unità della radice di 179358 con resto

$$429 = (2958 - 2529)$$

$$\begin{array}{r|l} 179358 & \\ 1793 & 42 \\ \hline 113 & 82.2 \\ 29 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 179358 & 423 \\ 1793 & 82 \\ \hline 2958 & 843 \\ 429 & \end{array}$$

È importante estrarre la radice quadrata con approssimazione espressa sotto forma di frazione.

Vogliamo per esempio estrarre la radice quadrata di un numero  $N$  a meno di  $\frac{1}{n}$ .

È evidente che si ha

$$N = \frac{N \times n^2}{n^2}$$

Da cui

$$\sqrt{N} = \sqrt{\frac{N \times n^2}{n^2}}$$

e quindi

$$\sqrt{N} = \frac{\sqrt{N \times n^2}}{n}$$

Indichiamo con  $r$  la radice quadrata del prodotto  $N \times n^2$  a meno di una unità, essa sarà compresa fra  $r^2$  ed  $(r+1)^2$  perciò  $\sqrt{N \times n^2}$  è compresa tra  $r$  ed  $r+1$

Così  $\sqrt{N}$  sarà compresa  $\frac{r}{n}$  ed  $\frac{r+1}{n}$ , perciò  $\frac{r}{n}$  è un valore di  $\sqrt{N}$  a meno di  $\frac{1}{n}$ .

Per trovare adunque la radice quadrata d'un numero a meno di  $\frac{1}{n}$  si moltiplica il numero per  $n^2$  e si divide per  $n$  la radice quadrata del prodotto calcolata a meno di un'unità.

Se si tratta d'un numero frazionario si considera solo la parte intera; se si tratta d'una frazione propria l'approssimazione a cui si può giungere è di  $\frac{1}{n}$  essendo  $n$  il denominatore della frazione; per giungerci basta

dividere per un la radice quadrata  
a meno d'uno del prodotto dei due  
termini

$$\text{Infatti si } \frac{a}{b} = \frac{ab}{b^2}$$

quindi

$$\sqrt{\frac{a}{b}} = \sqrt{\frac{ab}{b^2}} = \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{b^2}}$$

Generalmente la frazione  $\frac{1}{n}$  ha  
per denominatore una potenza di 10,  
ed assume la forma  $\frac{1}{10^n}$ . Allora  
 $(10^n)^{\frac{1}{2}} = 10^{\frac{2n}{2}} = 10^n$

per cui si moltiplica il radicale per  
 $10^{2n}$ , cioè si aggiungono 2n zeri, ed e-  
stratta la radice del prodotto la si divide  
per  $10^n$ , cioè si separano da destra  
a sinistra n cifre colla virgola.

---



## Progressioni Aritmetiche

Allorquando più quantità dipendono  
scambievolmente l'una dalle altre  
secondo una data legge, si dice che esse  
formano una serie. Ed una progressio-  
ne aritmetica o per differenza è una  
serie di numeri tali, che la differen-  
za fra ciascuno di essi ed il precedente  
è costante. E questa differenza si chia-  
ma o semplicemente differenza,  
ovvero ragione aritmetica della pro-  
gressione.

Cap. la serie naturale dei nume-  
ri interi

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. ....

è una progressione aritmetica  
di cui la ragione è uno.

In similmaniera la serie

3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. ....

è una progressione aritmetica in qua

to 2 per ragione aritmetica.

La ragione di una progressione aritmetica si determina sempre sottraendo da un termine qualunque quello che lo precede. Se facendo questa operazione trovasi una differenza positiva, la progressione è discesa crescente; quando si trova una differenza negativa la progressione è discesa decrescente.

Es. la serie

$-6, -3, 0, +3, +6, +9, \dots$

è una progressione aritmetica crescente, avendo per ragione  $+3$ ; mentre la serie

$16, 10, 4, -2, -8, -14, \dots$

è una progressione aritmetica decrescente che ha per ragione  $-6$ .

In altri termini la progressione è detta crescente, quando i

21  
Suo: termini vanno aumentando;  
e' decrescente quando i suoi termini  
vanno diminuendo

Per indicare in generale che la  
quantità

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-2}, a_{n-1}, a_n$   
formano una progressione aritmetica si scrive

$$\div a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-2}, a_{n-1}, a_n$$

Quindi si vede che i numeri scritti  
sotto della lettera  $a$  indicano il  
posto occupato da ciascun termine  
contando dalla sinistra  
Da quanto precede segue che

Quattro termini consecutivi d'  
una progressione aritmetica for-  
mano un'equidifferenza

Intanto quando quattro nu-  
meri sono disposti in guisa che la loro  
media dei medi sia eguale a quella  
degli estremi, ossia quando la dif-

differenza del 1° e 2° numero e  
 eguale a quella fra il 3° ed il 4° allo  
 ra si avrà una equidifferenza  
 uguali abbiamo i quattro ter-  
 mini consecutivi

$$a_{n-1}, a_n, a_{n+1}, a_{n+2}$$

si ha che:

$$a_n - a_{n-1} = d \quad \text{e che} \quad a_{n+2} - a_{n+1} = d$$

quindi

$$a_n - a_{n-1} = a_{n+2} - a_{n+1}$$

Ed invertendo avrò

$$a_n + a_{n+1} = a_{n+2} + a_{n-1}$$

Ho quindi che la somma dei me-  
 di è eguale a quella degli estremi  
Teorema 1.

Un termine qualunque di una  
 progressione aritmetica è eguale  
 al primo termine più tanto vol-  
 te la ragione quanti sono i termini  
 che lo precedono; ed è eguale all'ul-  
 timo



Avremo meno tante volte la differenza  
 quante sono i termini che lo seguono

(sia la ragione aritmetica della  
 progressione)

$$\div a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-2}, a_{n-1}, a_n$$

di cui si supponga che  $a_1$  ed  $a_n$  siano  
 il primo e l'ultimo termine, e  
 proponiamoci di trovare l'espres-  
 sione del posto  $n$  cioè  $a_n$

Noi abbiamo per definizione

$$a_2 = a_1 + \delta, a_3 = a_2 + \delta; a_4 = a_3 + \delta$$

finché si arrivi al termine di  
 posto  $n$  quindi

$$a_{n-2} = a_{n-3} + \delta; a_{n-1} = a_{n-2} + \delta; a_n = a_{n-1} + \delta$$

Sommando membro a membro que-  
 ste eguaglianze si ha

$$a_2 + a_3 + a_4 + \dots + a_{n-2} + a_{n-1} + a_n =$$

$$= a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-2} + a_{n-1} + a_n \text{ più}$$

Scritte  $m-1$  volte.

Quindi si a:

$$a_m = a_1 + (m-1)\delta \quad (1)$$

2) Abbiamo similmente che

$$a_{n-1} = a_n - \delta; \quad a_{n-2} = a_{n-1} - \delta$$
$$a_{m+1} = a_{m+2} - \delta; \quad a_m = a_{m+1} - \delta$$

Il numero di queste eguaglianze è evidentemente  $n-m$  sommandole quindi membro a membro e togliendo i termini comuni si è

$$a_m = a_n - (n-m)\delta$$

Ora il termine  $a_m$  ne è  $m-1$  avanti a  $a_1$ , ed  $n-m$  dopo di  $a_n$ . Dunque le eguaglianze trovate dimostrano il teorema.

Dalla formula risultella poter si ottenere una qualunque delle quattro quantità

$a_1, a_m, m, \delta$   
quando si considerano le altre tre

per cui si a

$$a_m = a_1 + (m-1)\delta' \quad \dots \quad (1)$$

$$a_1 = a_m - (m-1)\delta' \quad \dots \quad (2)$$

$$\delta = \frac{a_m - a_1}{m-1} \quad \dots \quad (3)$$

$$m = \frac{a_m - a_1}{\delta} + 1 \quad \dots \quad (4)$$

### Corollario

I termini d'una progressione aritmetica crescente vanno aumentando fino a divenir maggiori di qualsiasi quantità data.

Infatti perchè un termine qualunque  $a_m$  sia maggiore d'una quantità data qualsiasi  $N$ , conviene che sieno soddisfatte le disuguaglianze seguenti:

$$\begin{aligned} a_m &> N \\ a_1 + (m-1)\delta &> N \\ (m-1)\delta &> N - a_1 \\ m-1 &> \frac{N - a_1}{\delta} \end{aligned}$$

ed infine

$$m > \frac{N - a_1}{d} + 1$$

Poichè si potrà sempre avere un numero di termini tanto grande che sia maggiore di

$$\frac{N - a_1}{d} + 1$$

è chiaro che la progressione aritmetica è senza limite.

### Teorema II

In ogni progressione aritmetica la somma di due termini equidistanti dagli estremi è costante, ed eguale alla somma degli estremi. I termini equidistanti dagli estremi essendo quelli che hanno uno egual numero di termini avanti e dopo; indicheremo due termini equidistanti con

$$a_m \text{ ed } a_{n-(m-1)} \text{ perchè}$$

il primo è preceduto, il secondo  $\text{se}_2$



giunto da  $(m-1)$  termini.

Ora secondo le formule che abbiamo già date si a'

$$a_m = a_1 + (m-1)d$$

$$a_{n-(m-1)} = a_{n-(m-1)d}$$

Sommando le due eguaglianze membro a membro si a'

$$a_m + a_{n-(m-1)} = a_1 + a_n$$

cio che dimostra il teorema

Da qui ne viene poi, che se il numero dei termini di una progressione aritmetica è dispari, il termine d mezzo è uguale alla semisomma degli estremi

Infatti se  $n$  è il numero dispari dei termini, è facile verificare il che il posto del termine medio è  $\frac{n+1}{2}$  e che esso termine è precedente a  $\frac{n+1}{2} - 1 = \frac{n+1-2}{2} = \frac{n-1}{2}$

termini, e seguito da altrettanti  
si è quindi dalla formula (1.)

$$a_{\frac{n+1}{2}} = a_1 + \left(\frac{n-1}{2}\right)d$$

ed anche

$$a_{\frac{n+1}{2}} = a_n - \left(\frac{n-1}{2}\right)d$$

Da cui mediante la formula (1.)

$$2a_{\frac{n+1}{2}} = a_1 + a_n$$

ed infine

$$a_{\frac{n+1}{2}} = \frac{a_1 + a_n}{2}$$

Teorema III.

La somma di n termini di una  
progressione aritmetica è uguale  
alla semisomma degli estremi  
moltiplicata pel numero dei  
termini

Sia la progressione aritmetica:

ca:

$$\div a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \dots a_{n-2} \cdot a_{n-1} \cdot a_n$$

che supponiamo al termine nesimo,  
e la cui ragione aritmetica sia  $d$ .

Chiamando  $S$  la somma degli n  
termini si avrà le seguenti uguaglianze

$$S = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-2} + a_{n-1} + a_n$$

e viceversa)

$$S = a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_3 + a_2 + a_1$$

Mediante la somma si avrà

$$2S = (a_1 + a_n) + (a_2 + a_{n-1}) + (a_3 + a_{n-2}) + \dots + (a_{n-2} + a_3) + (a_{n-1} + a_2) + (a_n + a_1).$$

Osservando poi questi gruppi si vede che il primo e l'ultimo rappresentano la somma degli estremi, gli altri la somma di termini equidistanti da essi e perciò eguale alla loro somma.

Poiché questi gruppi sono in numero di  $n$  si avrà

$$2S = (a_1 + a_n)n$$

cioè

$$S = \frac{a_1 + a_n}{2} n \quad (15)$$

Questa formula può servire a trovare due espressioni importanti, quella della somma dei numeri naturali e dei numeri dispari

Per i numeri naturali  $a_1$  è 1,  $a_n$  è uguale ad  $n$ , numero dei termini che si ~~avrà~~ considerano, per cui si ha:

$$S = \frac{1+n}{2} n = \frac{n^2 + n}{2}$$

Quanto ai numeri dispari si ha  $a_1 = 1$  e per trovare il valore di  $a_n$  si avrà

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

Ora  $d = 2$ ,  $n$  è il numero dei termini che si considerano, per cui si ha:



$$a_n = 1 + (n-1)/2 = 1 + 2n - n = 2n - 1$$

Per cui è

$$S = \frac{1+2n-1}{2} n = n^2$$

La somma adunque di  $n$  numeri dispari consecutivi è eguale al quadrato del loro numero

Questo teorema servi a Galileo per dimostrare che gli spazi per corpi da un grave che cade sono proporzionali da un lato alla serie dei numeri dispari, dall'altro ai quadrati dei tempi impiegati a percorrerli.

Se tre numeri sono in progressione aritmetica, il termine medio dicesi medio aritmetico tra i due estremi; esso è eguale alla semisomma degli estremi stessi; poiché indicando con  $a, b, c$ , i termini di questa progressione, si ha

$$a - b = b - c$$

da cui

$$2b = a + c$$

(ed infine)

$$b = \frac{a+c}{2}$$

Quando si danno più numeri in progressione aritmetica, quelli che sono compresi tra due estremi diconsi medi aritmetici proporzionali, o medi differenziali.

Porge quindi il problema della inserzione di  $m$  medi differenziali tra due numeri dati, tratta di formare una progressione aritmetica di  $m+2$  termini i cui due estremi siano i due numeri dati.

Conviene cercare la differenza della progressione; consideriamo la formula (i) e chiamiamo  $a$  ed  $b$  i due numeri estremi, si ha:

$$d = \frac{b-a}{m+1}.$$

perchè

$$a_1 = a$$

$$a_n = l$$

$$n = m+2$$

$$n-1 = m+1$$

Trovata la differenza, con semplici  
somme si trovano i vari medi  
(Teorema IV<sup>o</sup>)

Se fra i termini d'una pro-  
gressione aritmetica si inserisce lo  
stesso numero di medii, si forma-  
no tante progressioni parziali  
che nel loro insieme costituisco-  
no una progressione unica

Si dividerà la progressione,

$$\div a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-1}, a_n$$

la cui differenza tra d'

Se si inserisce tra  $a_1$  ed  $a_2$ , tra  $a_2$  ed  
 $a_3$ , ..., tra  $a_{n-1}$  ed  $a_n$  un egual  
numero di medii per esempio  
m, le differenze saranno frazio

ni in cui il denominatore comune  
 è  $m+1$  ed il numeratore è eguale al  
 la differenza de' due termini conse-  
 cutivi; benchè questi siano diversi  
 in ciascuno, sia la loro differenza  
 sempre eguale a  $d$ , per cui la ragio-  
 ne di ciascuna progressione parzia-  
 le è  $\frac{d}{m+1}$

Poichè l'ultimo termine di  
 ciascuna progressione è il primo del-  
 la successiva, le progressioni par-  
 ziali formano una progressione  
 unica e sola avente per ragione

$\frac{d}{m+1}$   
Proposizione V<sup>o</sup>

Sommando termine a termi-  
 ne due o più progressioni aritmeti-  
 che si ottiene una nuova progressio-  
 ne che a per ragione aritmetica  
 la somma delle differenze delle pro-  
 gressioni parziali considerate.



Abbiamo le due progressioni

$$\div a, b, c, d, \dots \quad \text{l.m. (diff.}^{\text{ta}}) \delta$$

$$\div a_1, b_1, c_1, d_1, \dots \quad \text{l.m. " } \delta_1$$

Si avrà per definizione

$$b = a + \delta$$

$$b_1 = a_1 + \delta_1$$

$$c = b + \delta \quad \dots \quad m = l + \delta$$

$$c_1 = b_1 + \delta_1 \quad \dots \quad m_1 = l_1 + \delta_1$$

la cui somma è

$$b + b_1 = a + a_1 + (\delta + \delta_1)$$

$$c + c_1 = b + b_1 + (\delta + \delta_1)$$

$$m + m_1 = l + l_1 + (\delta + \delta_1)$$

Poichè ciascuna formula si ottiene aggiungendo alla successiva la quantità costante  $\delta + \delta_1$ , le formule stesse formano una progressione aritmetica di cui  $\delta + \delta_1$  è la differenza

Diciasi il medesimo se si considerano più proposizioni, e la differenza tra i termini corrispondenti in ve-

che da loro somma).

## Progressioni Geometriche.

Una progressione geometrica o per suo-  
stante, è una serie di numeri tali, che  
il quoziente della divisione di ciascuno  
di essi nel precedente è costante, op-  
pia' allorchè i termini di cui si compone  
sono tali, che ciascuno di essi si ottiene  
moltiplicando il precedente per una  
quantità costante.

Costante serie

1. 2. 4. 8. 16. 32. ....

è una progressione geometrica di  
cui il fattore costante dice si ragio-  
ne della progressione. — La ragione  
di una progressione ~~da determinarsi~~ geo-  
metrica si determina dividendo un  
termine qualunque per quello da cui  
è preceduto e facendo questa operazio-

zione si trova un quoziente maggiore d'uno, la progressione è crescente, se il quoziente risulta minore d'uno, la progressione è decrescente  
Così la serie

1. 2. 4. 8. 16. 32. ———

è una progressione geometrica crescente d'unità ragione è 2; la serie:

1458. 162. 54. 18. 6. 2. ———

è una progressione geometrica decrescente avente per ragione  $\frac{1}{3}$

Per indicare che le quantità

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$

formano una progressione geometrica si scrive

$a_1 : a_2 : a_3 : \dots : a_{n-2} : a_{n-1} : a_n$

Da quanto precede risulta che:

Quattro termini consecutivi d'una progressione geometrica qualunque formano una proporzione, cioè essi sono quattro termini

che, moltiplicando i medi fra loro,  
danno lo stesso prodotto che quello de  
gli estremi.

Si abbiano i termini consecutivi

$$a_m, a_{m+1}, a_{m+2}, a_{m+3}$$

Per defini

zione si a

$$\frac{a_{m+1}}{a_m} = \frac{a_{m+3}}{a_{m+2}}$$

e riducendo allo stesso denominatore si

$$a_{m+1} \times a_{m+2} = a_m \times a_{m+3}$$

Teorema 1°

In ogni progressione geome  
trica un termine di posto qualun  
que, eguaglia il primo moltiplicato per  
la ragione elevata ad una potenza di gra  
do eguale al numero dei termini che lo  
precedono; ed e eguale all'ultimo diviso  
per la ragione elevata ad una potenza  
di grado eguale al numero dei termini  
che lo seguono



Sia la progressione

out

$$\div a_1 : a_2 : a_3 : \dots : a_{n-2} : a_{n-1} : a_n$$

dici la ragione sia  $q$  e supponiamo che  $a_1$  ed  $a_n$  sieno il primo e l'ultimo termine.

Proponiamoci di trovare il valore del termine di posto  $m$  indicato da  $a_m$

1° Noi abbiamo per definizione

$$a_2 = a_1 q, \quad a_3 = a_2 q, \quad a_4 = a_3 q$$

$$\dots a_{m-1} = a_{m-2} q; \quad a_m = a_{m-1} q$$

Moltiplicando membro a membro queste eguaglianze e sopprimendo i fattori comuni di  $a_1$  a  $a_m = a_1$  moltiplicato per  $q$  ripetuto  $m-1$  volte che è il numero dei termini che precedono

$a_m$  quindi:

$$a_m = a_1 q^{m-1}$$

2° Per la definizione stessa, si può ancora scrivere

$$a_{n-1} = \frac{a_n}{q}, \quad a_{n-2} = \frac{a_{n-1}}{q}, \quad \dots, \quad a_{m+1} = \frac{a_{m+2}}{q};$$

$\frac{a_{m+1}}{q}$  — Il numero dei termini che seguono il termine  $a_m$  è  $n-m$ , dunque moltiplicando membro a membro queste eguaglianze e sopprimendo i fattori comuni trovasi:

$$a_{n-1} \times a_{n-2} \times \dots \times a_{m+1} \times a_m = \frac{a_n \times a_{n-1} \times a_{n-2} \times \dots \times a_{m+2} \times a_{m+1}}{q^{n-m}}$$

ovvia

$$a_m = \frac{a_n}{q^{n-m}}$$

Per ciò resta dimostrato il teorema (della formula 1), che non potremo anche cambiare, supponendo che  $a_m$  sia l'ultimo termine, in

$$a_n = a_1 \times q^{n-1},$$

risulta che si possono trovare i valori delle tre quantità  $a$ ,  $q$ ,  $n$ ; quando sieno note le altre e quindi:

$$a_n = a_1 \times q^{n-1} \quad (1)$$

$$a_1 = \frac{a_n}{q^{n-1}} \quad (2)$$

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{a_n}{a_1}} \quad (3)$$

$$n-1 = \frac{\log a_n - \log a_1}{\log q} \quad (4)$$

ed ancora)

$$n = \frac{\log a_n - \log a_1}{\log q} + 1 \quad (4bis)$$

Osservazione 1<sup>a</sup>

(I termini di una progressione geometrica) crescente, aumentano indefinitamente

Si abbia la progressione geometrica crescente

$$\div a_1 : a_2 : a_3 : a_4 : \dots$$

di cui la ragione sia  $q$

(Io potrò anche) scrivere

$$\div a : a \times q : a \times q^2 : a \times q^3 : \dots$$

$$\div a, a_{n-1} : a, a_n$$

Ora siccome la progressione è cre

Sente farà  $q > 1$  E se  $q > 1$  allora  $q$   
 sarà uguale all'unità più qualche  
 cosa che sarà una quantità positiva  
 e che noi chiameremo  $a$ ; allora

$$q = 1 + a$$

Consideriamo ora le successive poten-  
 ze di  $q$  che dovranno formare una  
 progressione geometrica crescente, cioè:

$$\therefore 1 : q : q^2 : q^3 : q^4 : \dots : q^{n-1} : q^n$$

e poiché  $q = 1 + a$  sostituendo si avrà

$$\therefore 1 : (1+a) : (1+a)^2 : (1+a)^3 : \dots$$

$$\dots : (1+a)^{n-1} : (1+a)^n$$

Ora si potranno esprimere due conte-  
 nutive potenze di  $q$  coi due termini  
 seguenti

$$(1+a)^n, (1+a)^{n+1}$$

Alla

$$(1+a)^{n+1} = (1+a)^n \times (1+a)$$

e sviluppando si avrà

$$(1+a)^{n+1} = (1+a)^n + a(1+a)^n$$

segue dal fat. 3°



## Seconda

### Proprietà generali della progressione geometrica

Ora la differenza di queste due consecutive potenze di  $q$  sarà

$$(1+d)^{n+1} - (1+d)^n = (1+d)^n + d(1+d)^n - (1+d)^n = d(1+d)^n$$

Dunque la differenza di due potenze consecutive di  $q$  è  $d(1+d)^n$ .

Ora se  $1+d > 1$ , come lo si vede chiaramente, anche  $(1+d)^n > 1$ , perchè una quantità maggiore di 1 elevata a potenza, dà una quantità maggiore della unità.

Da ciò risulta che la differenza di due termini consecutivi della progressione  $(A)$  è maggiore di  $d$ , purchè questi due termini non siano i

primi la cui differenza è  $a$  Chiamando  $D$  questa differenza si avrà

$$D > a$$

Risposto consideriamo la progressione aritmetica.

$$\div 1. (1+a). (1+2a). (1+3a) \dots (n) \dots (\beta)$$

La differenza fra due termini consecutivi di questa progressione è  $a$ , mentre quella della progressione  $A$  è  $> a$  dunque i termini di quest'ultima sono necessariamente più grandi di quelli che occupano il medesimo posto nella progressione  $\beta$ ; eccettuati i primi due che sono eguali. Ma si è provato che i termini di una progressione aritmetica aumentano indefinatamente fino a divenire più grandi di qualunque quantità data; e più forte ragione avverrà dunque lo stesso dei termini della progressione geometrica  $A$ .

Ma un termine qualunque di

una progressione geometrica è espressa  
da

$$a_m = a_1 q^{m-1}$$

oppia sostituendo a  $q$  il suo valore

$$a_m = a_1 (1+d)^n$$

ed abbiamo dimostrato che allora quan-  
do  $n$  cresce indefinitamente,  $(1+d)^n$   
cresce pure indefinitamente:  
ne segue quindi che anche il prodotto  
 $a_1 (1+d)^n$  avrà la stessa proprietà, e  
perciò i termini d'una progressio-  
ne geometrica crescente aumentano  
indefinitamente.

### Osservazione II.

I termini d'una progressione geo-  
metrica decrescente tendono verso  
zero prolungando indefinitamen-  
te la progressione.

Abbiamo la progressione geo-  
metrica decrescente

$$a_1 : a_2 : a_3 : a_4 \dots$$

di cui la ragione sia  $q$

La progressione essendo decrescente si ha che essa è eguale all'altra

$$\therefore a_1 : \frac{a_1}{q} : \frac{a_1}{q^2} : \frac{a_1}{q^3} \dots \frac{a_1}{q^n}$$

Ora la ragione di questa progressione è  $\frac{1}{q}$  per cui farà  $q > 1$  e quindi

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{1+d}$$

e perciò la progressione suddetta si cambia nella seguente

$$\therefore a_1 : \frac{a_1}{(1+d)} : \frac{a_1}{(1+d)^2} : \frac{a_1}{(1+d)^3} \dots \frac{a_1}{(1+d)^n}$$

Allora la formula (1) somministrerà per espressione di un termine qualunque la quantità

$$\frac{a_1}{(1+d)^n}$$

e siccome il denominatore  $(1+d)^n$  cresce indefinitamente al crescere indefinitamente di  $n$ , così il valore della frazione

$$\frac{a_1}{(1+d)^n}$$



tende a zero, poiché in essa resta costante il numeratore, ed il denominatore può crescere indefinitamente

### Teorema II

In ogni progressione geometrica il prodotto di due termini qualunque equidistanti dagli estremi è costante, ed eguale al prodotto di questi estremi.

(Abb. la progressione)

$$:: a_1 : a_2 : a_3 : \dots : a_{n-1} : a_n$$

Un termine qualunque  $a_m$  avrà  $m-1$  avanti a sé, e quello che è equidistante dall'estremo  $a_n$ , dovendo ne avere  $m-1$  dopo di sé, sarà espresso da

Per la formula  $a_{n-(m-1)}$  che

$$a_m = a_1 q^{m-1}$$

e per la formula successiva si trova:

$$a_{n-(m-1)} = \frac{a_n}{q^{m-1}}$$

Moltiplicando tra loro i termini di queste due uguaglianze si avrà

$$a_m \times a_{n-(m-1)} = a_1 \times a_n$$

come si doveva dimostrare

Ricerca del prodotto di  $n$  termini di una progressione.

Abbiamo la progressione

$$\div a_1 : a_2 : a_3 : a_4 : \dots : a_{n-2} : a_{n-1} : a_n$$

la cui ragione è  $q$

Indicando con  $P$  il prodotto di tutti i termini di questa progressione si avrà

$$P = a_1 \times a_2 \times a_3 \times a_4 \dots \times a_{n-2} \times a_{n-1} \times a_n$$

E viceversa cambiando l'ordine dei fattori

$$P = a_n \times a_{n-1} \times a_{n-2} \times \dots \times a_4 \times a_3 \times a_2 \times a_1$$

Moltiplicando membro a membro

queste due eguaglianze, trovati

$$P^2 = (a_1 \times a_n) / (a_{n-1} \times a_2) / (a_{n-2} \times a_3) \dots / (a_3 \times a_{n-2})$$
$$(a_2 \times a_{n-1}) / (a_1 \times a_n)$$

Ma osservando questi gruppi si vede che il primo e l'ultimo rappresentano il prodotto degli estremi, gli altri il prodotto di termini equidistanti da essi e perciò eguale al prodotto degli estremi.

Ciò questi gruppi sono in numero di  $n$ ; e quindi

$$P^2 = (a_1 \times a_n)^n$$

e quindi

$$P = \sqrt[n]{a_1 \times a_n} \quad \text{--- (5) ---}$$

Ocio si rileva che: il prodotto di un numero qualunque  $n$  di termini di una progressione geometrica è eguale alla radice quadrata della potenza  $n$ esima del prodotto del primo e dell'ultimo.

Ricerca della formula di  
*n* termini di una progressione  
 geometrica

Abbiamo la progressione:

$$\therefore a_1 : a_2 : a_3 : a_4 : \dots : a_{n-1} : a_n$$

Per definizione si ha:

$$a_2 = a_1 q, \quad a_3 = a_2 q, \quad a_4 = a_3 q, \dots$$

$$\dots, \quad a_{n-1} = a_{n-2} q, \quad a_n = a_{n-1} q.$$

Sommando membro a membro  
 queste eguaglianze si ha

$$a_1 q + a_2 q + a_3 q + \dots + a_{n-2} q + a_{n-1} q = a_2 + a_3 + a_4 + \dots + a_{n-1} + a_n$$

Raccogliamo  $q$  a fattore comune  
 nel primo membro della equa-  
 zione

$$q(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-2} + a_{n-1}) = a_2 + a_3 + a_4 + \dots + a_{n-1} + a_n$$

Ma osservando che nel primo mem-  
 bro di questa equazione vi sono tut-  
 ti i termini eccetto l'ultimo, e  
 per cui chiamando  $S$  la somma



e che nel secondo manca il primo termine / dei termini del primo membro e pure quella dei termini del secondo si avrà

$$(S - a_n)q = S - a_1$$

e sviluppando

$$Sq - a_n q = S - a_1$$

$$Sq - a_n q - S = -a_1$$

$$Sq - S = a_n q - a_1$$

e raccogliendo  $S$  a fattore comune.

$$S(q - 1) = a_n q - a_1$$

$$S = \frac{a_n q - a_1}{q - 1} \quad (6)$$

Da cui risulta che la somma di un numero  $n$  di termini di una progressione aritmetica è eguale alla differenza del primo termine e dell'ultimo moltiplicata per la ragione, divisa per la ragione meno un'unità.

Uguale poi

$a_n = a_1 q^{n-1}$   
 Sostituendo nella formula precedente  
 il questo valore si ha

$$S = \frac{a_1 q^{n-1} + q - a_1}{q - 1}$$

Raccogliendo  $a_1$  a fattor comune si  
 ottiene

$$S = \frac{a_1 (q^{n-1} + 1)}{q - 1} \quad (7)$$

Quando si tratti d'una progressione  
 decrescente per avere direttamente  
 il risultato positivo i segni  
 sendo  $q$  in valore assoluto, senza con-  
 siderare il segno minore di 1 si ha  
 ciò

$$S = \frac{a_1 - a_n q}{1 - q} = \frac{a_1 (1 - q^n)}{1 - q}$$

Noi possiamo anche porre  $S$  sotto  
 l'espressione d'una differenza

$$S = \frac{a_1}{q} - \frac{a_n q}{1 - q}$$

Ora il sottraendo  $\frac{a_1}{1-g}$  è sempre co-  
 stante, perché  $a_1$  il primo termine  
 e  $g$  la ragione non variano mai; in-  
 vece col variare del numero dei ter-  
 mini varia l'ultimo termine  $a_n$   
 ed anche il prodotto  $a_n g$  per cui il  
 numeratore del diminuendo dimi-  
 nuisce col numero dei termini e  
 poiché i termini vanno dimi-  
 nuendo infinitamente il soli-  
 mite è zero, quando il numero  
 dei termini sarà infinitamente  
 grande il numeratore del dimi-  
 nuendo è infinitamente picco-  
 lo e si può considerare nullo di  
 confronto al valore costante del  
 sottraendo, per cui quando si con-  
 sideri un numero di termini in-  
 finito sià che si avvicina mol-  
 to ad

$$\frac{a_1}{1-g}$$

e questo è il limite che non può al-  
 tre passare ed a cui non giunge mai;  
 per cui la somma d'un numero  
 infinito di termini d'una progressio-  
 ne geometrica decrescente si può es-  
 primere con grande approssimazio-  
 ne col quoziente della divisione del pri-  
 mo termine per la differenza fra l'u-  
 nità e la ragione

$$L = \frac{a_1}{1-q}$$

(Dimostrazione teorica dell'impos-  
 sibilità d'un vuoto perfetto nella mac-  
 china pneumatica).

Generatrici delle frazioni periodiche

Esempio: Si può porre:

$$0.7272\ldots = \frac{72}{10^2} + \frac{72}{10^4} + \frac{72}{10^6} + \ldots$$

(Da ciò la generatrice è eguale al  
 limite)

$$L = \frac{\frac{72}{10^2}}{1 - \frac{1}{10^2}} = \frac{72}{99}$$



Quando tre termini sono in una progressione geometrica il termine d mezzo di essi proporzionale medio tra gli altri due ed è eguale alla radice quadrata del loro prodotto.

(Sia li siano  $a, b, c$ , i termini della progressione geometrica)

Si a per definizione

$$\frac{b}{a} = \frac{c}{b}$$

da cui riducendo allo stesso denominatore comune ab si à

$$b^2 = ac$$

ed infine

$$b = \sqrt{ac}$$

In generale in una progressione si chiamano estremi i due termini che la chiudono e medi proporzionali tutti gli altri. Fin qui si porge il problema:

(Inserire tra due numeri dati

in medi proporzionali, cioè formare una  
 progressione geometrica di  $m+2$  termini  
 di cui i due numeri dati sieno gli  
 estremi

Vogliasi inserire un numero  $m$   
 di medi proporzionali tra due nume-  
 ri  $a$  ed  $b$ . Ricorreremo alla formula  
 (\*) per avere  $q$ , conoscendo i due estre-  
 mi  $a$  ed  $b$ , ed il numero  $m+2$  dei  
 termini della progressione di  $q$

$$q = \sqrt[m+1]{\frac{b}{a}}$$

da cui

$$q = \sqrt[m+1]{\frac{b}{a}}$$

ovvero  $q$  con  $a$  e  $b$  e  $m$  si tro-  
 veranno i termini successivi del-  
 la progressione richiesta

Teorema III<sup>o</sup>

In una progressione geometrica in-  
 serendo fra i termini consecutivi  
 un'egual numero di medi, le pro-

progressioni parziali che si ottengono for-  
mano una progressione unica

Sia la progressione:

$$:: a_1 : a_2 : a_3 : \dots : a_{n-1} : a_n$$

la cui ragione è  $q$

Interponendo tra  $a_1$  ed  $a_2$ ;  $a_2$  ed  $a_3$ ;  $a_3$  ed  $a_4$  ecc. un egual numero di medi pro-  
porzionali, i.e.  $m$  le ragioni di ciascuna  
progressione si possono esprimere col  
la formula

$$\sqrt[m+1]{\frac{a_{n+1}}{a_n}}$$

essendo  $a_{n+1}$  ed  $a_n$  termini consecuti-  
vi.

Ma il quoziente di due termini conse-  
cutivi è sempre  $q$  per cui la ragione di  
ciascuna progressione è  
 $\sqrt[m+1]{q}$

Poichè l'ultimo termine di ciascuna  
progressione è il primo della succes-  
siva, le progressioni parziali formano

una progressione aritmetica avente per  
ragione

$$\sqrt[n+1]{q}$$

È Corollario IV.

Moltiplicando i termini corrispon-  
denti di due o più progressioni geome-  
triche tra loro si forma una nuova pro-  
gressione la cui ragione è uguale al pro-  
dotto delle ragioni delle progressioni con-  
siderate.

Siano le due progressioni geome-  
triche:

$$\div a_1 : a_2 : a_3 : a_4 : a_5 \dots : a_{n-1} : a_n \quad q \text{ (ragione)}$$

$$\div b_1 : b_2 : b_3 : b_4 : b_5 \dots : b_{n-1} : b_n \quad q \text{ (" )}$$

... per definizione

$$a_2 = a_1 q, \quad a_3 = a_2 q, \quad a_4 = a_3 q, \dots$$

$$\dots a_{n-1} = a_{n-2} q, \quad a_n = a_{n-1} q; \quad b_2 = b_1 q,$$

$$b_3 = b_2 q, \quad b_4 = b_3 q, \dots \quad b_{n-1} = b_{n-2} q;$$

$$b_n = b_{n-1} q.$$

Da cui mediante il pro-  
dotto dei membri corrispondenti si



$$a_2 b_2 = a_1 b_1 (qq.) ; a_3 b_3 = a_2 b_2 (qq.) ;$$

$$a_4 b_4 = a_3 b_3 (qq.) \dots$$

$$\dots a_n b_n = a_{n-1} b_{n-1} (qq.)$$

Ciascuno dei termini di questa serie si ottiene moltiplicando il precedente per la quantità  $qq.$  — prodotto delle due ragioni —, per cui essi formano una progressione geometrica d'una ragione  $qq.$  come doveva si dimostrare.

Uguualmente si dimostrerebbe per la divisione dei termini corrispondenti di due progressioni, o per l'elevamento a potenza od estrazione di radice dei termini d'una stessa progressione (sicché si avrebbe:

o dividendo i termini d'una progressione geometrica per i termini corrispondenti d'un'altra

una progressione geometrica, i quozienti  
terminano una nuova progressione  
geometrica avente per ragione il  
quoziente delle ragioni delle due pro  
gressioni date.

Le potenze d'equal grado di tut  
ti i termini d'una progressione  
geometrica, formano una progres  
sione geometrica avente per ragione  
la potenza equal della ragione della  
progressione considerata.

Le radici d'una medesima indice  
di tutti i termini d'una progres  
sione geometrica formano una  
progressione geometrica avente  
per ragione la medesima radice del  
la ragione della progressione da  
la.

---

---

# Teoria dei Logaritmi

## Proprietà generali.

Le operazioni che si fanno sui numeri sono sei, delle quali tre sono dirette e tre inverse.

Sono dirette, l'addizione, la moltiplicazione e l'invalgamento a potenza, sono inverse la sottrazione, la divisione, e l'estrazione delle radici.

La sottrazione è l'operazione inversa dell'addizione, la divisione inversa della moltiplicazione, l'estrazione delle radici inversa dell'invalgamento a potenza.

Si hanno così tre ordini di operazioni, ciascuno dei quali comprende un'operazione diretta ed una inversa.

la.

Le operazioni di primo ordine sono: l'addizione e la sottrazione; le operazioni di secondo ordine sono la moltiplicazione e la divisione, e queste risolvono più difficili delle precedenti. Le operazioni di terzo ordine sono l'innalzamento a potenza e l'estrazione delle radici, ma sono più facili di quelle di secondo ordine.

Le radici sono numeri medianti i quali le operazioni di secondo ordine possono eseguirsi mediante quelle di primo ordine, e le operazioni di terzo ordine mediante quelle di secondo.

La scoperta di questi numeri è dovuta al geometra scozzese Napier (scoperto in italiano) il quale forse potè dedurla dalla relazione che si manifesta fra le operazioni da egli



trovati non determinano tutte le quantità  
delle progressioni aritmetiche e quel  
le che occorrono per determinare le  
quantità corrispondenti nelle progres-  
sioni aritmetiche)

(Sì mentre un termine qua-  
lunque  $a_m$  in una progressione geo-  
metrica è dato dalla formula)

$$a_m = a_1 \cdot q^{m-1}$$

il termine dello stesso posto in una  
progressione aritmetica è dato da

$$a_m = a_1 + (m-1)q$$

essendo  $q$  la ragione nell'una e nell'al-  
tra progressione, e si vede che la moltiplica-  
zione indicata dall'espressione

$$a_1 : q^{m-1}$$

pel termine della progressione geometrica  
trovata sostituita in una formula nel-  
l'espressione

$$a_1 + (m-1)q$$

nel termine della progressione aritmetica

(ed) si vede che l'innalzamento a potenza di  $q^m$  nella prima, è sostituita da una semplice moltiplicazione  $(m-1)q$  nella seconda

Perimenti se noi consideriamo il valore della ragione

$$q = \sqrt[m-1]{\frac{a_n}{a_1}}$$

di una progressione geometrica e quello della ragione

$$q = \frac{a_n - a_1}{m-1}$$

troviamo la divisione cambiata in differenza, l'operazione di radice cambiata in una semplice divisione

Lo stesso potrebbe si ripetere confrontando le due formule

$$P = \sqrt{(a_1 + a_n)^n}$$

(ed)

$$S = \frac{a_1 + a_n}{2} n$$

in cui si trova un prodotto, cam-  
biato in una forma, un'innalza-  
mento a potenza cambiato in un  
prodotto dei fattori elevati a potenza  
per il grado stesso della potenza e fi-  
nalmente una estrazione d'ra di  
ce mutata in una divisione.

Queste proprietà Napier le  
riscontro prendendo due progres-  
sioni, l'una geometrica ed avente  
per primo termine l'unità, l'al-  
tra aritmetica ed avente per pri-  
mo termine zero, nei numeri  
corrispondenti la progressione arit-  
metica)

egli diede il nome di numeri  
ai termini della progressione geo-  
metrica e quello di logaritmi ai  
termini della progressione aritme-  
tica)

Indichiamo con  $q$  la ragione del

numeri è con d quella dei logarit  
mi, la progressione geometrica) fa  
na

$$\begin{array}{l} \therefore 1:9:9^2:9^3 \dots : 9^m:9^{m+1} \dots (1) \\ \text{e} \therefore 0:8:28:38 \dots md: m+18 \dots (2) \end{array}$$

la progressione aritmetica

Si vede che i termini della pro  
gression aritmetica sono i multipli  
successivi della ragione, mentre quelli  
della progressione geometrica sono le  
potenze successive della ragione

Quindi tenendo ordinate, que  
ste due progressioni in modo che i  
termini i quali occupano lo stesso po  
sto si trovino al di sotto l'uno dell'alt  
ro per la definizione dataci da Na  
tier si è che il logaritmo di 10 è 0,  
quello di 9 è d, quello di  $9^2$  è uguale a  
2d etc. e finalmente, il logaritmo  
 $9^m$  sarà md

Viceversa se si è moltiplicato da



un fattore, p. o. m. si avrà logarit-  
mo  $m$  = logaritmo  $q^m$

Ciò posto, è facile dimostrare le  
proprietà fondamentali dei logarit-  
mi precedentemente enunciate.

Teorema I.

Il logaritmo del prodotto di più numeri  
della serie, è uguale alla somma dei loga-  
ritmi dei fattori. —

(Sieno  $q^m, q^n, q^p$  tre numeri qua-  
lunque della serie) si avranno:

$$q^m \times q^n \times q^p = q^{m+n+p}$$

poichè per moltiplicare un prodot-  
to di più fattori eguali elevati a poten-  
ze diverse, basta sommarne gli espoz-  
menti —

per cui sarà pure

$$\log q^m \times q^n \times q^p = \log q^{m+n+p}$$

Ora il log. di

$$q^{m+n+p}$$

numero che appartiene alla serie (1)

è eguale a

$$\begin{aligned} & (m+n+p)/\delta \\ & \text{viluppando si a'} \\ & \log q^{m+n+p} = md + nd + pd; \end{aligned}$$

ma)

$$\begin{aligned} md &= \log q^m; \quad nd = \log q^n; \\ pd &= \log q^p \end{aligned}$$

e perciò finalmente si avrà

$$\log q^m + \log q^n + \log q^p = \log q^m + \log q^n + \log q^p$$

(Teorema II°)

(Logaritmo del quoziente d'un numero della serie si eguaglia il logaritmo del dividendo meno il logaritmo del divisore)

Siano  $q^m$  e  $q^n$  due minori della serie si e vogliati il log di  $\frac{q^m}{q^n}$

Osserveremo che

$$\frac{q^m}{q^n} = q^{m-n}$$

Per cui

$$\log \frac{q^m}{q^n} = \log q^{m-n}$$

$$\text{Ma il } \log \text{ di } q^{m-n} = (m-n)\delta = md - nd$$

Per cui essendo ind il log di  $q^m$  ed  
ind il log di  $q^n$  si avrà che

$$\log \frac{q^m}{q^n} = \log q^m - \log q^n$$

(Teorema III°)

Il logaritmo della potenza d'un  
numero qualsivoglia della serie si  
trova moltiplicando il logaritmo  
del numero pel grado della potenza

1ª Dimostrazione

Abbiamo innanzi

$$q^m / q^n = q^{mn}$$

Per cui

$$\log q^{m/n} = \log q^{mn}$$

Alla

$$\log q^{mn} = n \times \log q^m$$

ed

$$ind = \log q^m$$

Donque

$$\log (q^m)^n = n \times \log q^m$$

(Dimostrazione II<sup>a</sup>)

Vogliamo  $\log q^{m/n}$  si avrà che:

$$q^{m/n} = q^{m/n} = q^{m/n} \times q^{m/n} \times q^{m/n} \dots$$

perciò sarà

$$\log q^{m/n} = \log q^{m/n} + \log q^{m/n} + \log q^{m/n} + \dots$$

dove la quantità  $\log q^{m/n}$  si trova scritta nel secondo membro tante volte quante vi sono i fattori  $q^{m/n}$  del secondo membro della eguaglianza precedente, cioè  $n$  volte, dunque

$$\log q^{m/n} = n \log q^{m/n}$$

Teorema II<sup>a</sup>

Il logaritmo della radice d'un numero della serie  $p$  si trova dividendo il logaritmo di quel numero per l'indice del radicale.

Vogliamo il logaritmo  $\sqrt[n]{q^p}$   
Potremo fare

$$\sqrt[n]{q^p} = q^{p/n}$$

quindi

$$\log \sqrt[n]{q^p} = \log q^{p/n}$$



ma

$$\log q \frac{p}{n} = \frac{p}{n} \log q = \frac{p \log q}{n} = \frac{\log q^p}{n}$$

Osservazione

Questi quattro teoremi si estendo-  
no soltanto ai numeri della serie  
1/2/3, ma lo supponiamo che la pri-  
ma serie, cioè la progressione geo-  
metrica

$$\div 1:q:q^2:q^3:q^4 \dots$$

sia crescente cioè abbia  $q > 1$  e che  
la serie seconda cioè la progressio-  
ne aritmetica

$$\div 0:1:2:3:4 \dots$$

sia pure crescente cioè supponiamo  
d'positivo, avremo con ciò che si è di-  
mostrato precedentemente, che tan-  
to i termini della prima, quanto  
quelli della seconda possono nume-  
rare indefinitamente.

Cio nondimeno la progressione  
geometrica non contiene i nume-

ri compresi fra 1 e 9, quelli compresi  
fra 9 e 9<sup>2</sup> etc, e la progressione arit-  
metica non contiene, per conseguenza  
(3a) i logaritmi di questi numeri che  
manicano alla 1a proprietà sopra di-  
mostrata possono esser trovati anche a  
questi ultimi e però a tutti i nume-  
ri.

(4a) Supponiamo di aver  
inserito un grandissimo numero di  
medi geometrici fra ciascun termi-  
ne ed il consecutivo della progressione  
geometrica, si formerà una nuova  
progressione geometrica, i cui termi-  
ni differiranno tra loro molto me-  
no di quello differivano nella pro-  
gressione primitiva. (Se inseriamo  
lo stesso numero di medi aritmeti-  
ci fra ciascun termine ed il suo con-  
seutivo della progressione aritme-  
tica, si formerà pure una nuova

progressione aritmetica, che darà e stat-  
ta mente i logaritmi di tutti i nu-  
meri scritti nella precedente nuova  
progressione geometrica, ed approssi-  
matamente i logaritmi di tutti gli  
altri numeri.

Perchè supponendo che  $n-1$  sia il nu-  
mero dei medii inseriti, se indichiamo  
con  $r$  la ragione della nuova progressio-  
ne geometrica e con  $d$  quella della nuo-  
va progressione aritmetica, avremo:

$$r = \sqrt[n]{q}, \quad d = \frac{d}{n}$$

e le due nuove progressioni potran-  
no scriversi:

$$(\alpha) \div 1 : r : r^2 : r^3 : r^4 \dots$$

$$(\beta) \div 0 : d : 2d : 3d : 4d \dots$$

Immaginiamo ora di avere  
il numero  $R$  che sarà compreso o  
nella serie  $(\beta)$  o sarà compreso fra due  
numeri della nuova serie  $(\alpha)$  i cui  
termini differiscono di poco dai ter-

mini della (1).

Averemo dunque che

$$r^m < R \text{ ed } R < r^{m+1}$$

quindi sostituendo

$$m < \log R \text{ ed } \log R < m+1$$

Ne consegue da ciò che noi potremo prendere il  $\log$  di  $R$  con un errore, il cui limite è sempre più piccolo quante più si vorta. Quindi le proprietà dimostrate nei termini della serie (1) possono estendersi a tutti i numeri e perciò, essendo  $a$  e  $b$  due numeri qualunque avremo:

$$\log(a \times b) = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

$$\log a^m = m \log a$$

$$\log \sqrt[m]{a} = \frac{\log a}{m}$$

Da queste due equazioni si deduce che la serie dei numeri geometrici che è la serie dei nume



vi. l'aritmetica che è la serie dei loga-  
ritmi, e l'algebra cioè che dice il sistema  
di logaritmi; la ragione della serie geo-  
metrica dice la base del sistema, la dif-  
ferenza della serie aritmetica dice il lo-  
garitmo della base.

È chiaro dunque che:

1.<sup>a</sup> Si può avere un numero in-  
finito di sistemi logaritmici, po-  
tendo prendere qualsiasi nume-  
ro come base del sistema e qual-  
siasi altro come logaritmo della  
base.

2.<sup>a</sup> Che ad ogni numero possono  
corrispondere infiniti logaritmi  
potendo prendere una base co-  
stante, e faccendone variare ad  
arbitrio il logaritmo.

3.<sup>a</sup> Che ad ogni logaritmo possono  
corrispondere infiniti numeri,  
potendo prendere costante il lo-

garitmo della base, e far variare ad arbitrio la base.

IV. Che un sistema di logaritmi non potrà dirsi completamente determinato, se non quando se ne conosca la base ed il logaritmo di esso.

Che si prende il logaritmo della base costante ed uguale ad uno, mentre la base varia, dà una definizione diversa dei logaritmi. In tal caso il sistema di logaritmi sarà rappresentato dalle progressioni

$$\therefore 1 : r : r^2 : r^3 : r^4 \dots$$

$$\div 0 : 1 : 2 : 3 : 4 \dots$$

per cui risulta che il logaritmo della base  $r$  è ad una potenza qualunque di grado  $n$  se l'esponente  $n$  della potenza stessa. Poiché nella serie geometrica si possono

considerare interi tutti i numeri;  
si avrà per un numero qualunque  
 $N$

$$N = r^n$$

da cui

$$n = \log N$$

Ne risulta che in un sistema loga-  
ritmico, che abbia per logaritmo  
della base l'unità, il log d'un nu-  
mero qualunque, e l'esponente del-  
la potenza cui si dev' elevare la  
base per avere il numero stesso.  
Si possono quindi dimostrare  
esponenzialmente e confermare  
i teoremi già trovati nel modo se-  
guente.

Siano per esempio due nu-  
meri  $a, b$  e sia  $x = \log a$  ;  $y = \log b$   
da cui

$$a = r^x ; b = r^y$$

ed altresì

$$a \times b = r^{x+y}$$

da cui

$$\log(a \times b) = x + y = \log a + \log b.$$

Così si dimostra il primo teorema, e così si dimostrerebbero anche gli altri.

Veniamo ora a vedere come si passi da un sistema all'altro di logaritmi.

Prendasi un sistema di logaritmi a base  $r$  in cui il logaritmo della base sia uno, si avrà:

$$\div 1 : r : r^2 : r^3 : r^4 : \dots$$

e poi

$$\div 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . \dots$$

Prendasi un altro sistema a base  $s$ , in cui il logaritmo della base sia egualmente uno, si avrà

$$\div 1 : s : s^2 : s^3 : s^4 : \dots$$

e)

$$\div 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . \dots$$



Indichiamo colla notazione  $\log$  i logaritmi del primo sistema e colla notazione  $L$  i logaritmi del secondo, e consideriamo un numero qualunque  $N$ .

Esso sarà compreso in tutti due sistemi e si avrà

$$\text{nel } 1^{\circ} \text{ sistema } N = 2^x$$

$$\text{" } 2^{\circ} \text{ " } N = 5^y$$

$$\text{Da cui } x = \log N$$

$$y = L N$$

Si avrà quindi

$$2^x = 5^y \quad (a)$$

ed applicando ai due membri della equazione i logaritmi del primo sistema a base 2 si avrà

$$x \log 2 = y \log 5$$

Ma  $\log 2 = 1$  perchè è il logaritmo della base per cui abbiamo

$$y \log 5 = x$$

da cui

$$y = \frac{1}{\log b} x \dots (1)$$

Applichiamo all'equazione (1) i logaritmi calcolati nel sistema a base  $A$ ; avremo:

$$x L_A - y L_A$$

e poiché

$$L_A = 1$$

sia

$$x L_A = y$$

da cui

$$x = \frac{1}{L_A} y \dots (2)$$

Confrontando le due equazioni (1) e (2) si vede che avendo il logaritmo di un numero in un sistema, volendo passare in un altro sistema, si deve moltiplicare il logaritmo del numero nel sistema antico per la frazione che a per numeratore l'unità e per denominatore il logaritmo della base.

20) del nuovo sistema calcolato nell'istesso sistema antico

Questa operazione dice si modulo per cui volendo passare da un sistema di logaritmi ad un altro, si moltiplica il logaritmo dei vari numeri in un sistema, pel modulo, e si hanno i logaritmi corrispondenti nell'altro sistema

Si considerano specialmente, nell'aritmetica due sistemi di logaritmi: uno di quello da Napier mandato invento la teoria che dice si sistema dei logaritmi neperiani, i iperbolici, naturali ed a per base un numero irrazionale, rappresentato col simbolo  $e$  essendo

$$e = 2.7182818284 \dots$$

L'altro che si adoperava nella maggior parte dei calcoli comuni, fu stabilito da Brigg, chiamato si

tema de' logaritmi briggiani, deci-  
 mali, volgari ed a per base, la base  
 del sistema di numerazione cioè il  
 10. Quindi il modulo per passare dai  
 logaritmi briggiani ai neperiani  
 è  $\log_e$  per cui si moltiplicherà il  
 logaritmo briggiano per avere il loga-  
 ritmo neperiano dello stesso nume-  
 ro (viceversa), il modulo per passare  
 dai logaritmi neperiani ai briggia-  
 ni è  $\frac{1}{L_{10}}$

Consideriamo i logaritmi volgari  
 a base 10. Essendo costante il loga-  
 ritmo della base eguale ad 1, il sis-  
 tema dei logaritmi decimali sarà

$$\begin{array}{c}
 \div 1 : 10 : 100 : 1000 : 10000 \text{ etc.} \\
 \div 0 : 1 : 2 : 3 : 4 \text{ ---}
 \end{array}$$

Noi vediamo quindi che il logarit-  
 mo decimale di una potenza di 10  
 è eguale all'esponente d'essa, e  
 a tante unità quanti sono gli zeri



ni contenuti in questa potenza.

Nei logaritmi decimali soltanto le potenze di 10 hanno logaritmi interi, e tutti gli altri numeri hanno logaritmi frazionarii: infatti un numero qualunque  $N$  sarà compreso tra  $10^m$  e  $10^{m+1}$ , per cui  $\log N$  sarà compreso tra  $m$  ed  $m+1$  e sarà eguale ad  $m$  più una frazione espressa ordinariamente in decimali. — Quindi la notazione generale di un logaritmo decimale sarà  
p, abcde...

La parte intera o ciò che ne tiene le voci dette caratteristica del logaritmo, la parte decimale di cui man-  
tilla o giunta,

(Teorema 1)

La caratteristica del logaritmo di un numero di  $n$  cifre intere è  
 $n - 1$

(Sia) un numero  $N$  composto di  $m$  cifre intere: sarà compreso fra due potenze successive di  $10$ ,  $10^{m-1}$  e  $10^m$ ; da cui sia la limitazione o disuguaglianza

$$10^{m-1} < N < 10^m$$

ed applicando i logaritmi si avrà

$$\log 10^{m-1} < \log N < \log 10^m$$

ovvia

$$m-1 < \log N < m$$

Il  $\log$  di  $N$  è compreso fra  $m-1$  ed  $m$ , ed è eguale a  $m-1$  più una frazione, per cui  $\log N$  à  $m-1$  unità.

Teorema (B)

La mantissa del logaritmo d'un numero non varia se si moltiplica o si divide il numero per una potenza qualunque di  $10$ .

(Sia) un numero  $N$  e ponga

$$\log N = p, abcde$$

Moltiplicando  $N$  per una poten-

za di 10. Si avrà

$$\begin{aligned}\log(N \times 10^m) &= \log N + \log 10^m \\ &= p, abcde + m \\ &= (p+m), abcde\end{aligned}$$

Dividasi invece  $N$  per una potenza di 10.

Si avrà

$$\begin{aligned}\log \frac{N}{10^m} &= \log N - \log 10^m \\ &= \log N - m \\ &= p, abcde - m \\ &= (p-m), abcde\end{aligned}$$

Si vede adunque che varia bensì la caratteristica, ma la mantissa resta invariata.

## Ricerca dei logaritmi.

Problema 1°

Trovare il logaritmo di un numero compreso nelle tavole.

Questo problema non offre alcuna spiegazione.

(1)

## Problema 2<sup>o</sup>

Trovare il logaritmo d'un numero non compreso nelle Tavole.  
 Debba trovare il logaritmo del numero  $82345 = 10^5$  di caratteristica. — La sua mantissa sarà la stessa del  $8234$ , e nel trovarla nelle tavole adunque si troverà la mantissa del  $8234$ , ma non quella della parte decimale, per cui la mantissa del  $8234$ , e sarà compresa fra quella del  $8234$  ed  $8235$

mantissa del $8234 = 91561$
" " " " $8235 = 91566$
Differenza $00005$

Si farà quindi la proporzione:  
 Se 1 di differenza mi porta 00005,  
 di differenza, e decimi di differenza  
 che differenza x mi porterà fra  
 i log?  
 (cioè:



$$1:00005 :: 0,5:x = 0,000025$$

Quindi per avere la mantissa di  
8434,5 basterà aggiungere 0,000025  
alla mantissa del 8434 cioè

91561

000025

91563 —

In pratica però non si fa questa  
proporzione, ma si moltiplica per  
la differenza tabulare che risulta dal  
le due mantisse dei numeri im-  
mediatamente vicini fra cui trova-  
si il numero dato per le cifre di più  
del numero dato, di quelle cifre cioè  
che eccedono il limite della tavola  
e si aggiunge il prodotto ottenuto  
alla mantissa del numero infe-  
riore al numero dato.

Ecco per esempio come in  
pratica si dispone cotesta o-  
perazione.

$$\log 74327 = 1 + 87115 \text{ manifesta } 7432 = 87111$$

$$7432,7 \times 5 = 35 \quad " \quad 7433 = 87116$$

$$\begin{array}{r} 87111 \\ 35 \\ \hline 87115 \end{array}$$

$$\log 423688 = 5,62705 \quad \left. \begin{array}{l} \text{manifesta } 4236 = 62696 \\ 4236,88 \times 10 = 80 \\ \log 423688 = 5,62696 \end{array} \right\}$$

$$\begin{array}{r} 80 \\ 80 \\ \hline 160 \end{array}$$

$$1 = 5,62705$$

### Problema III°

Trovare il logaritmo di un numero della forma  $\frac{1}{N}$  qualunque sia  $N$ .  
La forma  $\frac{1}{N}$  è quella di un quoziente; per ciò farà

$$\log \frac{1}{N} = \log 1 - \log N = \log N,$$

poiché  $\log 1 = 0$ : così il log di  $\frac{1}{N}$  sarebbe interamente negativo.

Ma noi possiamo, lasciando negativa la caratteristica, far diventare positiva la mantissa.

(Inghilterra)

$$\log N = p.abcde$$

quindi

$$\log \frac{1}{N} = -p.abcde$$

ovvero che è lo stesso

$$\log \frac{1}{N} = -p-0,abcde$$

ed aggiungendo e togliendo l'unità  
al secondo membro

$$\log \frac{1}{N} = -p-1+1-0,abcde$$

$$q = -(p+1)+1-0,abcde$$

Ora siccome  $0,abcde$  è una quantità  
la<sup>a</sup> decimale e perciò appunto mino-  
re dell'unità, anche sottraendola  
da 1 positivo, resterà perciò sempre  
una quantità positiva supponiamo:

$$a, b, c, d, e,$$

quindi

$$\log \frac{1}{N} = (p+1).a, b, c, d, e,$$

Quindi per calcolare il logaritmo  
di  $\frac{1}{N}$  si vede che bisogna aggiun-  
gere una unità positiva alla ca-

caratteristica di  $\log N$  e prendere col  
segno contrario il risultato, volendo  
avere la caratteristica  $(p+1)$ ; si calcola  
la mantissa sottraendo da 9 tutte  
le cifre della mantissa di  $\log N$  da-  
ta dalle tavole, cominciando dal-  
la prima a sinistra, e l'ultima  
da 10

Vogliamo il  $\log$  di  $\frac{1}{34.72}$   
Sia

$$\log 34.72 = 1.54058$$

quindi

$$\log \frac{1}{34.72} = \bar{2}, 45942.$$

Con ciò si possono svolgere tutte le  
operazioni dei logaritmi per via di  
somma poichè alla quantità  $\frac{a}{b}$   
può darsi sempre la formula

$$a \times \frac{1}{b}$$

e quindi in ogni caso sarà

$$\log \frac{a}{b} = \log \left( a \times \frac{1}{b} \right) = \log a + \log \frac{1}{b}$$



Vogliamo per esempio il logaritmo  
dell'espressione

$$\frac{\log 595.74 \sqrt[3]{268}}{342 \times 0.087} =$$

$$= \log 595.74 + \frac{1}{3} \log 268 + \log \frac{1}{342} + \log \frac{1}{0.087}$$

$$= \underline{\underline{2.11089}}$$

$$\begin{array}{rcl} \log 595.74 & = & 2.77506 \\ \frac{1}{3} \log 268 & = & 0.80936 \\ \log \frac{1}{342} & = & \bar{3}.46597 \\ \log \frac{1}{0.087} & = & 1.06248 \\ \hline & & \underline{\underline{2.11089}} \end{array}$$

## Problema 4<sup>o</sup>

Dato il logaritmo trovare il numero corrispondente

1<sup>o</sup> Caso - Il logaritmo dato si trova compreso fra quelli delle tavole

Facendo astrazione dalla caratteristica di circa nelle ~~mantissa~~ tavole la mantissa e si veda il numero corrispondente, al quale poi

Si daranno tante cifre quante lo in-  
dicano la caratteristica più una, e se  
ne mancasse si aggiungono a destra  
tanti zeri quante sono le cifre che  
mancano

Cof.

$$\log. 9.78512 = \log 6069.$$

II° Caso.

Il logaritmo dato non è loquel  
li delle tavole

Si voglia il logaritmo di 4.84513.  
Come nelle tavole non vi è questa  
mantissa, allora prendesi quella im-  
mediatamente inferiore che è 8451  
corrispondente al numero 7000. Si  
cerca la differenza tabulare che pas-  
sa fra questa mantissa e quella  
immediatamente susseguente,  
cioè 84516 corrispondente al nu-  
mero 7000 - la differenza è 0.00006  
Si fa la proporzione: — 0.00006.

di differenza mi danno uno di differenza  
rencia, 0,00003 di differenza che diffe-  
renza  $x$  mi porterà?

Notisi che 0,00003 è la differenza  
che passa fra la mantissa data  
84513 e quella immediatamente in-  
feriore 84510.

Da cui si vede che bisognerà divi-  
dere la differenza che passa fra la  
mantissa data e quella immediata-  
mente inferiore per la differen-  
za tabulare. Le cifre del quoziente  
si agguinceranno al numero cor-  
rispondente della mantissa in-  
feriore e così si avrà il numero  
corrispondente alla mantissa  
data. Indi si calcoleranno le cifre  
del numero da quelle della caratte-  
ristica.

Così nel nostro caso.

$$\log 4.84513 = \log 10000$$

$$10 = 4.7000$$

$$30:6$$

C.O.

coria delle disposizioni,  
permutazioni e combina-

zioni

Si chiamano disposizioni di  $m$  og-  
getti in  $a$  ad  $n$ , tutti i differenti grup-  
pi formati da essi. Applicando que-  
sta definizione alle lettere, si chiama-  
no disposizioni di  $m$  lettere in  $a$  ad  $n$  le  
parole composte di  $n$  lettere prese  
fra le  $m$  lettere date. Due disposi-  
zioni possono quindi differire non  
tanto per le lettere di cui sono com-  
poste, quanto per l'ordine con cui  
le medesime sono scritte.

Così le disposizioni delle tre lettere  
 $a, b, c$  prese due a due sono  
 $ab, ac, ba, bc, ca, cb,$



Indichiamo con la notazione ge-  
nerale

$D_{m,n}$   
il numero delle disposizioni di m  
lettere a, b, c, d, ... h, k. preso n  
ad n ed occupiamoci della ricerca  
del numero di queste disposizioni  
cominciando successivamente  
da 1. 2. 3. ... m lettere

1° E' certo che per avere le di-  
sposizioni delle m lettere date, u-  
na ad una, basterà prendere ciascu-  
na separatamente, ed avremo m  
disposizioni; quindi

$D_{m,1} = m$   
2° Per conoscere le disposizioni  
delle stesse lettere, due a due, baste-  
rà porre le m lettere date in colou-  
na verticale e trivere alla destra  
di ciascuna lettera successivamente  
tutte le altre che faranno  $(m-1)$ ;

ab ac ad ae	ak
ba bc bd be	bk
ca cb cd ce	ck
da db dc de	dk

ha hb hc hd	hk
ka kb kc kd	kh

In questo modo si ha uno specchio  
composto di  $m$  righe di disposizioni  
di due lettere.

È certo che in questo modo nessuno  
delle disposizioni cercate può essere  
omessa, né ripetuta; inoltre cia-  
scuna delle  $m$  righe contiene  $m-1$   
disposizioni, quindi sarà

$$n_{m,2} = m(m-1)$$

Se ora volessimo tutte le disposi-  
zioni di  $m$  lettere, tre a tre, bisogne-  
rebbe supporre scritte in una sola co-  
lonna verticale tutte le disposizioni  
di due lettere, e poi alla destra di cia-

una scritta successivamente  $(m-2)$  366  
 lettere rimanenti; cioè:

abc, abd, abc ----- abk  
 acb, acd, ace ----- ack  
 adb, adc, ade ----- adk

akb, akc, akd ----- akh

Ciascuna di queste righe conter-  
 rà  $(m-2)$  disposizioni di 3 lettere;  
 ma le righe sono tante quante so-  
 no le disposizioni di  $m$  lettere due  
 a due, cioè  $m(m-1)$ ; per cui

$$D_{m,3} = m(m-1)(m-2)$$

Procedendo in questo modo, noi pot-  
 ranno trovare tutte le disposizioni  
 che si possono formare con le  $m$  let-  
 tere prese 4 a 4, poi 5 a 5; sicché

$$D_{m,4} = m(m-1)(m-2)(m-3)$$

e così via)

Per trovare una formula gene-  
 rale che faccia conoscere il nume-

ro delle disposizioni di  $n$  lettere,  $n$   
 ad  $n$ , qualunque sia  $n$ . Supponiamo  
 d'aver scritto, o metodo accennato, tut-  
 te le disposizioni delle  $n$  lettere, prese  
 $(n-1)$  ad  $(n-1)$ , e di cui il numero è  
 espresso da

$$\frac{n!}{n-(n-1)!}$$
 in ciascuna di tali disposizioni,  
 contenente  $n-1$  lettere, se ne trova-  
 ranno ancora  $n-(n-1)$ . Prendiamo  
 successivamente ciascuna di queste  
 $n-(n-1)$  lettere, e poniamola alla  
 destra di ognuna delle disposizioni  
 già scritte; ne risulteranno  
 $n-(n-1)$  nuove disposizioni di  $n$   
 lettere.

Tra le disposizioni contenenti  $n-1$   
 lettere sono

$$\frac{n!}{n-(n-1)!}$$
 dunque quelle che conterranno  $n$   
 lettere saranno:



$$D_{m,n} = [(m-(n-1))!] D_{m,n-1}$$

Questa formula è generale; e facendo  
più esplicitamente

$$n = 2.3.4.5.6 \dots n,$$

se ne deducano le relazioni

$$\begin{aligned} D_{m,2} &= (m-1)! D_{m,1} \\ D_{m,3} &= (m-2)! D_{m,2} \\ D_{m,4} &= (m-3)! D_{m,3} \\ &\dots \\ D_{m,n} &= (m-n+1)! D_{m,n-1} \end{aligned}$$

de quali, moltiplicate membro a  
membro, farò lungo alla seguente  
equazione: —

$$\begin{aligned} D_{m,2} \times D_{m,3} \times D_{m,4} \dots \times D_{m,n} &= \\ = D_{m,1} \times D_{m,2} \times D_{m,2} \times D_{m,3} \dots \times D_{m,n-1} \times \end{aligned}$$

$$\times (m-1)/(m-2)/(m-3)/(m-(n+1))$$

ossia

$$D_{m,n} = D_{m,1} (m-1)/(m-2) \dots (m-(n+1))$$

Ora si vuole

per ciò che  $d_{m,1} = m$   
 $d_{m,n} = m/m-1/m-2/m-3/ \dots$   
 $\dots (m-(n-1)) \dots (1)$   
 i fattori di questa formula sono evidentemente  $n$  e decrescenti di una unità da  $m$  fino ad  $m-(n-1)$  ne segue che:

Il numero delle disposizioni di  $n$  lettere, n ad  $n$ , è dato dal prodotto di  $n$  numeri interi consecutivi decrescenti a cominciare da  $m$

## Permutazioni.

Si chiamano permutazioni di  $m$  lettere le disposizioni formate con queste  $m$  lettere prese tutte insieme.

Eg. con le tre lettere a, b, c si an

no le sei permutazioni

abc, acb, bac, bca, cab, cba)

Due permutazioni qualunque differiscono solo per l'ordine con cui si trovano scritte le  $m$  lettere di cui si compongono

Designando in generale con  $P_m$  il numero delle permutazioni che si possono formare con  $m$  lettere, siccome queste non sono altra cosa che disposizioni di  $m$  lettere prese  $m$  ad  $m$ , noi potremo dedurre il numero  $P_m$  dalla formula (a) facendo in essa  $n = m$ , ed avremo:

$$P_m = m / (m-1) / (m-2) / \dots / 3 / 2 / 1$$
 ovvero cambiando l'ordine dei fat

tori

$$P_m = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots / (m-1) / m \dots / 1$$

Ne segue che:

Il numero delle permutazioni di  $m$  lettere eguaglia il prodotto degli  $m$ .

tratti numeri interi?

## Combinazioni

Si dicono combinazioni di  $m$  lettere in  $n$  le differenti disposizioni che si possono formare con quelle  $m$  lettere, prendendole in  $n$  in tutti i modi possibili in maniera che due qualunque differiscano almeno per una lettera.

Così con le tre lettere  $a, b, c$  non si possono avere che le tre combinazioni  $ab, ac, bc$  prendendole a due a due, mentre si potrebbero avere sei disposizioni.

Il numero delle combinazioni che si possono formare con  $m$  lettere, in  $n$ , si può dedurre da quello delle disposizioni e delle permutazioni già determinato.



(Indichiamo con

$C_{m,n}^{m,n}$   
questo numero, ed immaginiamo  
composte tutte le combinazioni  
possibili.

Se in queste combinazioni noi per-  
mutiamo in tutti i modi possibili  
le  $n$  lettere di cui ciascuna è compo-  
sta, avremo da ogni combinazione  
 $P_n$  permutazioni; e le combina-  
zioni essendo  $C_{m,n}^{m,n}$  il numero

esprimerà quello di tutte le dispo-  
sizioni che si possono formare con  
 $m$  lettere,  $n$  ad  $n$ , cioè

$D_{m,n}^{m,n}$   
sia dunque la relazione

$D_{m,n}^{m,n} = C_{m,n}^{m,n} \times P_n$   
dalla quale deducesi il numero  
chiesto

$$C_{m,n}^{m,n} = \frac{D_{m,n}^{m,n}}{P_n}$$

ossia

$$\binom{m}{m, n} = \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} \quad (8)$$

Il numero dei fattori del numeratore e denominatore è  $n$ , perciò si può anche scrivere:

$$\binom{m}{m, n} = \frac{m}{1} \cdot \frac{m-1}{2} \cdot \frac{m-2}{3} \dots \frac{m-n+1}{n}$$

e concludere che:

(Il numero delle combinazioni di  $m$  lettere,  $n$  ad  $n$ , è eguale al prodotto delle  $n$  frazioni

$$\frac{m}{1} \cdot \frac{m-1}{2} \cdot \frac{m-2}{3} \dots \frac{m-n+1}{n}$$

Però quando noi nelle combinazioni di  $m$  lettere sono necessariamente in numero intero dalla formula (8) si deduce che:

Il prodotto di  $n$  fattori interi consecutivi è divisibile pel prodotto dei primi  $n$  numeri della serie naturale,

Teorema Il numero

ro delle combinazioni di  $m$  lettere prese  $n$  ad  $n$  è eguale al numero delle combinazioni delle stesse  $m$  lettere, prese  $(m-n)$  ad  $(m-n)$ .  
 (e nella formula

$$C_{m,n} = \frac{m/m-1/m-2/\dots/m-n+1/}{1 \quad 2 \quad 3 \quad \dots \quad (n-1)n}$$

poniamo  $m-n$  in luogo di  $n$ , facendo la riduzione

$$m-(m-n)+1 = n-m+n+1 = n+1$$

Sià

$$C_{m,m-n} = \frac{m/m-1/m-2/\dots/n+1/}{1 \quad 2 \quad 3 \quad \dots \quad (m-n)}$$

Il fattore più piccolo del numeratore della formula  $C_{m,n}$  è

$$m-n+1$$

e quello più piccolo del denominatore di quest'ultima è  $n+1$

moltiplicheremo ora i due termini della formula  $C_{m,n}$  per il denominatore della formula  $C_{m,m-n}$

Avrà

$$C_{m,n}^{(1)} = \frac{m/m-1/m-2/\dots/m-n+1 \times 1.2.3.\dots/m-(n-1)/m-n}{m,n}$$

P.

indicando con P il prodotto dei due denominatori.

Moltiplichiamo ancora due termini della formula  $C_{m,m-n}^{(1)}$  per il denominatore della formula

$$C_{m,n}^{(1)} \text{ cioè } P$$

$$C_{m,m-n}^{(1)} = \frac{m/m-1/m-2/\dots/n+1 \times 1.2.3.\dots n-1 \cdot n}{m,m-n}$$

P.

Noi vediamo che nella prima i fattori onde consta il numeratore vanno crescendo da 1 ad  $m-n$ , e poi da  $m-n$  ad  $m$ , per cui esso è il prodotto di tutti i numeri naturali da 1 ad  $m$ .

( Il numeratore della seconda è pure uguale a questo prodotto, perchè i fattori che lo compongono crescendo



da 1 ad  $n$  e poi da  $n$  ad  $1$  per cui es-  
 so equale queste due frazioni, poiché  
 si è denominatore comune di  $a$

$$C_{m,n} = C_{m, m-n}.$$

## Binomio di Newton.

Esprimi il prodotto  $P$  di  $n$  fattori  
 binomiali della forma

$$(x+a)/(x+b)$$

ordinato secondo le potenze decrescen-  
 ti di  $x$ .

Facciamo ora il prodotto di

$$(x+a)/(x+b)$$

indi moltiplichisi questo prodotto  
 per  $(x+c)$  e il nuovo prodotto moltip-  
 lichisi per  $(x+d)$ : avremo:

$$(x+a)/(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

$$(x+a)/(x+b)/(x+c) = x^3 + (a+b+c)x^2 +$$

$$+ (ab+ac+bc)x + abc.$$

$$\begin{aligned} & (x+a)(x+b)(x+c)(x+d) = x^4 + (a+b+c+d)x^3 + (ab+ac+ad+bc+ \\ & \quad bd+cd)x^2 + (abc+acd+abd+ \\ & \quad +bcd)x + abcd \end{aligned}$$

Noi troviamo adunque che i vari termini del prodotto contengono la lettera  $x$  con l'esponente decrescente, l'ultimo la contiene coll'esponente 0, il primo termine contiene la  $x$  senza coefficiente, ma con esponente eguale al numero dei fattori binomiali moltiplicati.

I coefficienti di  $x$  dei vari termini sono i seguenti:

per 2<sup>o</sup> termine la somma delle lettere che sono unite alla  $x$ , indicando coti il numero delle combinazioni di  $n$  lettere una ad una.

per 3<sup>o</sup> termine la somma delle com-

binarioni binarie di esse lettere  
che potremo quindi esprimere con

nel 4<sup>o</sup> termine la somma delle  
combinazioni ternarie che si po-  
trà anche esprimere con

e finalmente per l'<sup>3</sup> n<sup>o</sup> esimo  
termine per la somma delle com-  
binazioni n ad n cioè

Si avrà dunque per formula ge-  
nerale del prodotto di  $m$  fattori  
( $x+a$ ), ( $x+b$ ), ( $x+c$ ) etc.  $m$  la  
seguente

$$x^m + \sum x^{m-1} + \sum x^{m-2} + \dots + P$$
  
indicando con  $P$  l'ultimo termine)  
che è il prodotto di tutte le lettere di-  
verse da  $x$

(Ora in quello sviluppo si fanno  
 $b, c, d, e \dots n = a$

tutti i fattori diverranno eguali a  
 $(x+a)$   
 ed avremo nella formula precedente  
 lo sviluppo di

$(x+a)^m$   
 Il primo termine resta  $x^m$ , il coeffi-  
 ciente  $A_1$  del secondo è la somma  
 di  $m$  lettere uguali ad  $a$  per cui si  
 ha:

$A_1 = ma = C_{m,1} a$   
 (Il coefficiente  $A_2$  del 3° termine è la  
 somma delle combinazioni binarie  
 di  $m$  lettere, le combinazioni sono

$C_{m,2}$   
 e ciascuna di tali combinazioni di-  
 viene eguale ad  $a^2$ ; e siccome ve-  
 ne à tante quante sono le combi-  
 nazioni di  $m$  lettere, due a due, sa-  
 rà

$A_2 = C_{m,2} a^2$   
 In generale il coefficiente  $A_n$  del



termini  $n$  esimo è la somma delle  
combinazioni di  $m$  lettere prese  $n$   
ad  $n$ , ciascuna combinazione riduc-  
endosi ad  $a^n$  ed il loro numero  $e$   
sendo  $C_{m,n}$  si a)

$$1 = C_{m,n} a^n$$

da cui si a la formula generale  
dello sviluppo newtoniano

$$(x+a)^m = x^m + C_{m,1} a x^{m-1} + C_{m,2} a^2 x^{m-2} + \dots + C_{m,n} a^n x^{m-n} + \dots + a^m$$

ossia sostituendo i valori rispetti-  
vi a

$$C_{m,1}, C_{m,2} \text{ et.}$$

si a)

$$(x+a)^m = x^m + \frac{m}{1} a x^{m-1} + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} a^2 x^{m-2} + \dots + a^m \quad (1)$$

Il termine generale, che nello  
sviluppo antecedente è espresso  
da)

$$C_{m,n} a^n x^{m-n}$$

occuperà nella formula se il proz

sto <sup>esimo</sup> per cui sarà

$$\begin{aligned}
 (x+a)^m &= x^m + \frac{m}{1} ax^{m-1} + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} a^2 x^{m-2} \\
 &+ \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} a^3 x^{m-3} + \dots \\
 &+ \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} a^n \\
 &x^{m-n} + \dots + a^m
 \end{aligned}$$

Facciamo ora alcune considerazioni sui segni, gli esponenti e i coefficienti.

Si osserva che, intanto se  $x$  ed  $a$  sono positivi, tutti i termini dello sviluppo ~~pos~~ saranno positivi.

Se invece di  $(x+a)$  si avesse  $a$  negativo, cioè  $(x-a)$  si avrà lo sviluppo di  $(x-a)^m$  cioè

$$\begin{aligned}
 (x-a)^m &= x^m - \frac{m}{1} ax^{m-1} + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} a^2 x^{m-2} \\
 &- \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} a^3 x^{m-3} + \dots \\
 &- \dots + a^m
 \end{aligned}$$

in cui i segni sono alternativamente

to<sup>r</sup> + e - corrispondendo il segno negativo alle potenze dispari di  $a$ , il segno positivo alle potenze pari di  $a$ ; finalmente l'ultimo termine sarà positivo se  $m$  è pari, negativo se è dispari.

Inoltre osservando gli esponenti vediamo che quelli di  $x$  vanno diminuendo gradatamente d'una unità; nel primo termine l'esponente di  $x$  è eguale al numero dei fattori binomiali moltiplicati, e va decrescendo sempre di una unità fino a che nell'ultimo termine  $x$  à l'esponente zero, cioè non vi si trova compreso.

Gli esponenti di  $a$  her lo contrario vanno gradatamente aumentando, per modo che nel primo termine  $a$  ha l'esponente zero e per ciò non vi si trova compreso, nel

nell'ultimo à per esponente il numero  
dei fattori binomi moltiplicati, cioè il  
massimo esponente. Ne viene adun-  
que che la somma degli esponenti di  $a$   
e di  $x$  in ciascun termine è costante-  
mente eguale ad  $m$ . Ora siccome nel-  
lo sviluppo si trova per primo termi-  
ne  $x^m$  e per ultimo  $a^m$ , cioè à dire ter-  
mini collo stesso esponente, ne ver-  
rà che il numero dei termini d'esp<sup>e</sup> è  
 $m+1$  e perchè ancora — ciò che forma  
lo stesso — gli esponenti di  $x$  formano  
la serie degli  $m$  primi numeri in-  
teri, a cui va aggiunto l'esponente  
0 che è nell'ultimo termine.

Finalmente riguardo ai coefficienti  
si si vede che per passare da un ter-  
mine all'altro si moltiplica il coef-  
ficiente per l'esponente della  $x$ , e si  
divide per l'esponente di  $a$  augmen-  
tato di un'unità: di poi si aumenta



di una unità l'esponente di  $a$  e si di-  
minuisce di una unità quello di  $x$ .

(Infatti il primo termine è  $x^m$  senza  
coefficiente. Per passare al termine se-  
guente si moltiplica il coefficiente  
per l'esponente di  $x$  cioè  $m$ , e si divi-  
de per l'esponente di  $a$  che è zero au-  
mentato di una unità cioè per uno  
quindi  $m$ ; poi si aumenta di una  
unità l'esponente di  $a$  che essendo  
prima  $0$  zero, adesso diventerà  $1$ : fi-  
nalmente si diminuisce di una u-  
nità quello di  $x$ , che essendo  $x^m$  diver-  
rà  $x^{m-1}$ ; per cui il termine succe-  
guente ad  $x^m$  sarà  $\frac{m}{1} ax^{m-1}$

Questa regola facilita moltissimo la  
formazione dello sviluppo della po-  
tenza intera di un binomio

Esempio

$$(x+a)^7 = x^7 + 7ax^6 + 21a^2x^5 + 35a^3x^4 \\ + 35a^4x^3 + 21a^5x^2 + 7a^6x + a^7.$$

(Scritto il primo termine), che è sem-  
pre il primo del binomio con espo-  
nente eguale a quello della potenza  
da svilupparsi, si forma il coefficien-  
te del secondo moltiplicando il coeffi-  
ciente 1 del primo per l'esponente  
1 della  $x$  e dividendo per uno, poiché  
si può supporre che il primo abbia  
per fattore  $a^0$ ; di poi si aumentano  
e si diminuiscono gli esponenti di  $a$   
e di  $x$  di una unità; dal secondo si  
passa al terzo moltiplicando per 6 e  
dividendo per 2, lo che equivale a  
moltiplicare per 3. E così via si  
va all'ultimo termine che sarà  $a^7$ .  
Avendo ora lo sviluppo di 7+1 termi-  
ni, basterà trovare i primi quattro,  
poiché i successivi, come ogni  
distante dagli estremi, anno i me-  
desimi coefficienti.

Ora consideriamo il termine

generale esp. sarà

$$T_{n+1} = \frac{m(m-1)(m-2)\dots(m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \dots n}$$

Questo termine occupa il posto  $(n+1)$ esimo perchè contiene a. ol l'esponente  $n$  e la  $a$  non compare che nel secondo termine.

(Il termine) antecedente che occupa il posto  $n$ esimo sarà

$$T_n = \frac{m(m-1)(m-2)\dots(m-n+2)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \dots (n-1)} a^{n-1} x^{m-n+1}$$

Se noi dividiamo il coefficiente di

$T_{n+1}$  per quello di  $T_n$  trovasi che

$$k = \frac{k_1(m-n+1)}{n}$$

essendo  $m-n+1$ , l'esponente di  $x$  nel termine  $T_n$  ed  $n$  il numero dei termini che precedono  $T_{n+1}$  che si considera.

Ma in questa eguaglianza

$$k = k_1 \frac{m-n+1}{n}$$

$n$  essendo qualunque si potrà dire  
in generale che il coefficiente di un  
termine qualunque sia multipli-  
cando il coefficiente del termine  
precedente pel rapporto  
 $\frac{n}{m-n+1}$

essendo  $n$  il numero dei termini  
già costruiti che precedono quello  
che si considera. -

I coefficienti equidistanti dagli estre-  
mi sono eguali poichè noi possiamo  
rappresentarli con  $C_{m,n}$  e  $C_{m,m-n}$   
infatti i coefficienti costituiscono la  
serie seguente.

1.  $C_{m,1}$  .  $C_{m,2}$  .  $C_{m,3}$  . . .  
essendo il primo l'unità, il secondo  
 $C_{m,1}$  etc.

è chiaro che  $C_{m,n}$  sarà il coefficiente  
del termine  $n+1$ esimo, e

$C_{m,m-1}$  sarà il coefficiente del ter-  
mine  $m-n+1$ esimo



Il termine  $n+1$ <sup>esimo</sup>  $n$  è  $n$  avanti di 367  
 di; il termine  $m-n+1$  ne è  $m-n$  pri-  
 ma di sé, ed essendo  $m$  il numero dei  
 termini dello sviluppo senza contare  
 il termine  $n+1$ <sup>esimo</sup>, questo avrà dopo di sé  
 $m-(m-n) = m-m+n = n$  termini;  
 per cui i due termini  $n+1$ <sup>esimo</sup> e  $m-n+1$ <sup>esimo</sup>  
 sono equidistanti dagli estremi ed hanno  
 coefficienti uguali poichè sia

$$C_{m,n} = C_{m,m-n}$$

Ora considerando il rapporto

$$\frac{m-n+1}{n}$$

Sia

$$K = K' \frac{m-n+1}{n}$$

Ora se è  $\frac{m-n+1}{n}$  maggiore di 1, sarà  
 $K > K'$ , cioè i coefficienti di due ter-  
 mini consecutivi sono uguali, se il  
 rapporto suddetto è uguale a 1

Se  $\frac{m-n+1}{n}$  è minore di 1 anche  
 $K$  sarà minore di  $K'$ , ed i coefficien-  
 ti vanno diminuendo, poichè si

ottiene da ognuno di essi il successivo  
moltiplicandolo per quantità minore  
e di  $1$ .

Ora dalla disuguaglianza

$$\frac{m-n+1}{n} > 1$$

si moltiplica i due membri per

$$n \quad m-n+1 > n$$

aggiungendo  $n$  ai due membri si ot-  
tiene

$$m+1 > 2n$$

Da cui si fa poi

$$\frac{m+1}{2} > n$$

Così si hanno le tre disuguaglianze  
(seguenti

Quando

$$\frac{m-n+1}{n} > 1$$

Si a'

$$n < \frac{m+1}{2}$$

Quando

$$\frac{m-n+1}{n} = 1$$

Si a'

Quando

$$n = \frac{m+1}{2}$$

$$\frac{m-n+1}{n} < 1$$

Sia

$$n > \frac{m+1}{2}$$

Ora  $n$  è il numero dei termini che si considerano,  $m+1$ , è il numero dei termini dello sviluppo; per cui si è la regola seguente:

Nello sviluppo, coefficienti vanno crescendo finché

$$\frac{m-n+1}{n} > 1$$

cioè finché il numero dei termini si conserva minore della metà del numero complessivo di tutti i termini che contiene lo sviluppo: tali coefficienti vanno diminuendo quando il numero dei termini è maggiore di  $\frac{m+1}{2}$ , e due termini successivi hanno coefficienti eguali quando il numero dei ter

mini è eguale a metà del numero dei termini dello sviluppo

Per cui i coefficienti vanno crescendo dal primo termine fino al termine  $\frac{n+1}{2}$ : ivi raggiungono il loro massimo, poi vanno scemando e riprendono i valori già avuti fino a che nell'ultimo termine hanno di nuovo il valore uno

Quando il grado della potenza è dispari, il numero dei termini dello sviluppo è pari, e vi avrà due termini intermedi successivi o coefficienti uguali; se il grado della potenza è pari, lo sviluppo contiene un numero dispari di termini, e vi avrà solo un termine intermedio con coefficiente massimo.

Così nello sviluppo già dato di  $(x+a)^7$  (7 termini), i coefficienti



anno raggiunto il loro valore massimo  $\frac{m+1}{2}$  e quindi poi si ripetono nei termini successivi, poiché vanno gradatamente diminuendo

Consideriamo ora lo sviluppo Newtoniano

$$(x+a)^m$$

abbiamo trovato

$$(x+a)^m = x^m + \frac{m}{1} x^{m-1} a + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} x^{m-2} a^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} x^{m-3} a^3$$

(Si faccia  $x=1$ ,  $a=1$ ; tutte le potenze di uno ottenuto uguali ad uno,  $x$  ed  $a$  scompariranno dal secondo membro, questo si ridurrà alla somma dei coefficienti; il primo membro diverrà

$$(x+a)^m = (1+1)^m = 2^m$$

(Si è dunque che la somma dei coefficienti dello sviluppo è uguale

a 2<sup>m</sup>. Poniamo questi coefficienti  
(sotto la formula) di combinazioni,  
ci avrà

$$2^m = 1 + C_{m,1} + C_{m,2} + C_{m,3} + \dots$$

e lo indichiamo con  $S$  la somma  
di tutti i termini

$$\binom{m}{m,1} \quad \binom{m}{m,2} \quad \text{etc.}$$

ci avrà

$$S = 2^m - 1$$

cioè la somma di tutte le combina-  
zioni possibili di  $m$  lettere, cioè 1, 2,  
3, 3a3 etc, è  $2^m - 1$

Ora consideriamo lo sviluppo  
Newtoniano del binomio

$$(x-a)^m$$

ci avrà

$$(x-a)^m = x^m - \frac{m}{1} x^{m-1} a + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} x^{m-2} a^2 - \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} x^{m-3} a^3$$

Se si pone  $a=1$ ,  $x=1$  il primo mem-  
bro si riduce a 0, ed il secondo mem-

bro costante dei coefficienti presi coi  
 segni alternati; trasportiamo tutti  
 i negativi nel primo membro e si  
 avrà

$$\frac{m}{1} + \frac{m/m-1/m-2}{1.2.3} + \dots =$$

$$= 1 + \frac{m/m-1}{1.2} + \dots$$

ossia:

$$C_{m,1}^0 + C_{m,3}^0 + \dots = 1 + C_{m,2}^0 + C_{m,4}^0 + \dots$$

da cui si è che la somma dei coef-  
 ficienti di posto pari è eguale a  
 quella di posto dispari e che se si  
 hanno  $m$  lettere combinate in tut-  
 ti i modi possibili, la somma di  
 tutte le combinazioni che contengono  
 un numero dispari di lettere  
 supera di una unità la somma  
 delle combinazioni contenenti  
 un numero pari di lettere.

Indichiamo con  $A$  la prima som-  
 ma e con  $B$  la seconda, si è

$$A + B = 1$$

$$A = 1 + B$$

Da cui si a'

$$A + B = 2^m - 1$$

$$A - B = 1$$

Combinando queste due, e uguagliando membro a membro si a'

$$2A = 2^m$$

cioè

$$A = \frac{2^m}{2} = 2^{m-1}$$

Scegliamo dalla prima la seconda e avremo:

$$2B = 2^m - 2$$

cioè

$$B = \frac{2^m - 2}{2} = 2^{m-1} - 1$$

Così si può tosto trovare la somma di tutte le combinazioni d'un numero pari e dispari di  $m$  lettere.

Esempio per 8 lettere si a'

$$S = 2^8 - 1 = 256 - 1 = 255$$

$$A = 2^7 = 128$$



$$B = 2^7 - 1 = 127 \quad 128 + 127 = 255$$

Facciamo nella formula generale  
 che  $x=1$ ,  $a=a$ ; si avrà lo svilup-  
 po di un binomio della forma

$$(1+a)^m$$

Si è

$$(1+a)^m = 1 + \frac{m}{1} a + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} a^2 + \\ + \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} a^3$$

Anche la formula  
 la generale si può ricondurre a que-  
 sta più semplice, poiché si è

$$x+a = x \left(1 + \frac{a}{x}\right)$$

$$(x+a)^m = x^m \left(1 + \frac{a}{x}\right)^m$$

per cui si è

$$(x+a)^m = x^m \left\{ 1 + m \frac{a}{x} + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} \left(\frac{a}{x}\right)^2 + \dots + \left(\frac{a}{x}\right)^m \right\}$$

Consideriamo la formula

$$(1+x)^m = 1 + mx + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} x^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} x^3$$

----- (1)

Questa noi sappiamo esser valida per  
tutti i valori di  $m$ , purchè intero e  
positivo; se  $x$  sarà negativo, solo i  
termini contenenti  $x$  con esponenti  
sempre pari saranno positivi; quindi se  
noi diamo a  $m$  il valore  $n$ , lo svilup-  
po della potenza  $n$ esima di  $(1+x)$  sarà  
secondo la regola

$$(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)}{1.2} x^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3} x^3 + \dots$$

Noi vogliamo dimostrare che questa  
formula vale anche quando  $m$  sia  
frazionario e negativo.

Moltiplichiamo le due equazioni  
e.g.  $(1+x)^m (1+x)^n$  membro a membro, il prodot-  
to dei primi membri, prodotto di  
due potenze di  $(1+x)$  con esponenti  
si m e n, sarà uguale ad

$$(1+x)^{m+n}$$

e si avrà

$$(1+x)^{m+n} = (1+nx + \frac{n(n-1)}{1.2} x^2 + \dots) (1+mx + \frac{m(m-1)}{1.2} x^2 + \dots)$$

Ma poiché  $m, n$  sono esponenti  
interi e positivi, anche  $m+n$  sarà in-  
tero e positivo, e si avrà secondo la for-  
mula dello sviluppo Newtoniano.

$$(1+x)^{m+n} = 1 + (m+n)x + \frac{(m+n)(m+n-1)}{1 \cdot 2} x^2 + \dots$$

Avremo dunque l'eguaglianza

$$\left(1 + mx + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} x^2 + \dots\right) \left(1 + nx + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} x^2 + \dots\right) = 1 + (m+n)x + \frac{(m+n)(m+n-1)}{1 \cdot 2} x^2 + \dots$$

Il secondo membro è il prodotto  
di due polinomi  $\{y/z\}$  che trovano  
sì nel primo membro

Noi vediamo dunque di poter  
ottenere lo sviluppo di  $(1+x)^{m+n}$   
in due modi, o come una multipli-  
cazione di due polinomi, o secondo  
la regola trovata svolgendo la poten-  
za del binomio

Ma se otteniamo lo sviluppo

di  $(1+x)^{m+n}$  con una moltiplica-  
 zione, quest'ora sempre la stessa  
 formula, qualunque sia il valore, e il  
 segno di  $m$  e di  $n$  perchè la moltiplica-  
 zione dei polinomi non è alterata  
 dal valore delle lettere; mentre non  
 possiamo ottenere questo sviluppo  
 secondo la formula di Newton se  
 non quando  $m$  e  $n$  siano interi e  
 positivi.

Stabiliamo ora di indicare colla  
 notazione

$f(m), f(n), f(m+n)$   
 cioè funzione di  $m, n$  o c  
 lo sviluppo di:

$(1+x)^m, (1+x)^n, (1+x)^{m+n}$   
 per cui il simbolo  $f(m)$  in un  
 modo speciale con cui la lettera  
 $m$  trovasi nello sviluppo del binom-  
 io  $(1+x)^m$  mi rappresenta que-  
 sto sviluppo come funzione di  $m$ .



Noi abbiamo dunque trovati per  
do questa notazione

$$f(m) \times f(n) = f(m+n) \quad \text{--- 1c/}$$

Così si avrà pure.

$$f(m+n+p) = f(m+n) \times f(p)$$

considerando

$$m+n$$

come una cosa sola, per cui è secon  
do l'uguaglianza 1c/

$$f(m+n+p) = f(m) \times f(n) \times f(p)$$

Si avrebbe altresì in generale che

$$f(m+n+p+q \dots r) =$$

$$= f(m) \times f(n) \times f(p) \times f(q) \dots \times f(r)$$

Questa formula vale per qualunque  
valore di  $m, n, p, q$ , essendo dovuta  
alle regole generali di moltiplicazio  
ne

Facciamo tutte le lettere uguali  
fra loro, ed uguali a una frazione i  
cui termini siano due numeri in  
teri e positivi, si avrà:

$m = n = p = q = \dots = r = \frac{s}{2}$   
 Ma se noi sappiamo anche le lettere  
 $m, n, \dots, r$  fossero in nume-  
 ro eguale ad  $r$ , cioè al denominatore  
 della frazione, l'uguaglianza si-  
 stenterà ma assumerà una forma spe-  
 ciale.

Infatti nel primo membro sia la  
 funzione della somma di  $r$  quan-  
 tità uguali ad  $\frac{s}{2}$ , somma che è egua-  
 le ad  $2 \times \frac{s}{2} = s$ . Il primo membro  
 si riduce dunque ad  $f(s)$ . Nel secondo  
 troviamo il prodotto di  $r$  fattori ugua-  
 li ad  $f(\frac{s}{2})$  per cui, esso sarà eguale a  
 $\{f(\frac{s}{2})\}^r$

per cui sià

$$f(s) = \{f(\frac{s}{2})\}^2$$

Ma essendo  $s$  intero e positivo,  $f(s)$   
 rappresenta il modo speciale in cui  
 la lettera  $s$  trovasi aggrupata nel

lo sviluppo binomiale

$$(1+x)^s$$

per cui farà:

$$\sqrt[s]{1+x} = (1+x)^{\frac{1}{s}}$$

Si anche

$$(1+x)^s = \left\{ \sqrt[s]{1+x} \right\}^s$$

Effettuando dai due membri la radice  
di grado  $\frac{s}{2}$  si avrà

$$\sqrt{\frac{s}{2}}{(1+x)^s} = (1+x)^{\frac{s}{2}}$$

e

$$\sqrt{\left\{ \sqrt[s]{1+x} \right\}^s} = \left\{ \sqrt[s]{1+x} \right\}^{\frac{s}{2}} = \sqrt[s]{1+x}$$

da cui

$$\sqrt[s]{1+x} = (1+x)^{\frac{1}{s}}$$

Questa eguaglianza, secondo le  
convenzioni precedenti signifi-  
ca che nello sviluppo binomiale  
d'una potenza frazionaria del  
binomio  $(1+x)$  con esponente  $\frac{s}{2}$

La frazione  $\frac{1}{x}$  è aggrupata allo stesso modo che la lettera m con nello sviluppo

$$(1+x)^m, (1+x)^n$$

Per cui si avrà

$$(1+x)^{\frac{1}{2}} = 1 + \frac{1}{2}x + \frac{\frac{1}{2}(\frac{1}{2}-1)}{1 \cdot 2} x^2 + \frac{\frac{1}{2}(\frac{1}{2}-1)(\frac{1}{2}-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} x^3$$

Così si è dimostrato che la formula di Newton può applicarsi anche quando l'esponente sia frazionario

Ora riprendiamo la formula (c)

$$f(m) \times f(n) = f(m+n)$$

Se diamo a  $n$  il valore  $-m$ , l'equazione già esistente basterà, ma il secondo membro si ridurrà a

$$f(m-n)$$

cioè ad

$$f(0)$$

per cui si avrà

$$f(m) \times f(-m) = f(0)$$

Alla  $f(0)$  rappresenta il valore che



Sume il polinomio  $(1+x)^m$ , quan-  
 do si pone  $x = m$ : tutti i termini si  
 annullano, tranne il primo uno,  
 per cui essendo

$$f = f(0) = 1$$

Si a'

$$f(m) \times f(-m) = 1$$

e si a' pure

$$f(-m) = \frac{1}{f(m)}$$

Ma  $f(m)$  rappresenta lo sviluppo di  
 $(1+x)^m$

e si a' per definizione di potenza  
 ad esponente negativo che

$$\frac{1}{f(m)} = \frac{1}{(1+x)^m} = (1+x)^{-m}$$

per cui si avrà

$$(1+x)^{-m} = f(-m)$$

Questa eguaglianza significa che  
 nello sviluppo binomiale della po-  
 tenza di  $(1+x)$  con esponente nega-

tivo  $-m$ , l'esponente  $m$  è aggrup-  
pato al modo stesso che le lettere  $m$ ,  
 $n$ , positive nello sviluppo è

$$(1+x)^m / 1+x^m$$

per cui estendendo la formula anche  
al caso dell'esponente negativo si è

$$(1+x)^{-m} = 1 + \frac{-m}{1}x + \frac{(-m)(-m-1)}{1 \cdot 2}x^2 + \frac{(-m)(-m-1)(-m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3}x^3 + \dots$$

Questa dimostrazione vale anche  
pel caso in cui  $x$  fosse negativo  
Ma noi abbiamo trovato che quan-  
do il binomio

$$\frac{(a+b)^m}{a^m} \text{ si pone sotto la forma } 1 \pm \frac{b}{a}$$

Si è

$$(a+b)^m = a^m / 1 \pm \frac{b}{a}$$

e poichè si è veduto che per un bi-  
nomio della forma

$$(1+x)$$

il Teorema di Newton vale per qualunque valore di  $m$ , varrà egualmente anche per qualsiasi potenza di  $(a \pm b)$  qualunque sia l'esponente.

Però finchè  $m$  resta intero e positivo, lo sviluppo à un limite perchè il fattore

$$\frac{m-n+1}{n}$$

per cui si moltiplica ogni coefficiente per avere il successivo, ad un certo punto avrà nullo il numeratore e però quel termine, ed i successivi che contengono lo stesso fattore faranno nulli. Ma quando  $m$  sarà frazionario o negativo nessun fattore farà nullo, perchè nè sottraendo un intero da una frazione, nè togliendo da un numero negativo un numero positivo si fa mai una differenza poter

liva ed il numero dei termini essendo infinito, se ne prenderanno tanti quanti bastano a costituire l'approssimazione voluta.

La formula quindi che dà lo sviluppo del binomio Newtoniano ci permette di trovare facilmente lo sviluppo della potenza n-esima di un polinomio.

Vagliasi p.e. lo sviluppo del trinomio  $(a+b+c)^m$ ; considerando gli ultimi due termini come un solo abbiamo  $(a+b+c)^m = a^m + \frac{m}{1} a^{m-1}(b+c) + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} a^{m-2}(b+c)^2 + \dots + (b+c)^m$  e sviluppando le diverse potenze di  $(b+c)$  colla stessa formula otterremo lo sviluppo richiesto.

(Segue al fasc. 4<sup>o</sup>)



In tal guisa si trova:

$$(a+b+c)^2 = \{(a+b)+c\}^2 = (a+b)^2 + 2(a+b)c + c^2$$

e quindi

$$(a+b+c)^2 = a^2 + 2ab + b^2 + 2ac + 2bc + c^2$$

Così pure:

$$(a+b+c)^3 = \{(a+b)+c\}^3 = (a+b)^3 + 3(a+b)^2c + 3(a+b)c^2 + c^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 + 3a^2c + 3abc + 3b^2c + 3ac^2 + 3bc^2 + c^3$$

Così pure si potrebbero svolgere per binomi, e affini terminino dei quali forse composto di più elementi come per esempio:

$$\begin{aligned} (3a^2 + 4ab)^5 &= (3a^2)^5 + 5(3a^2)^4(4ab) \\ &+ 10(3a^2)^3(4ab)^2 + 10(3a^2)^2(4ab)^3 \\ &+ 5(3a^2)(4ab)^4 + (4ab)^5 = \\ &= 243a^{10} + 1620a^8b^3 + 4320a^6b^6 + \\ &+ 5760a^4b^9 + 3840a^2b^{12} + 1024a^0b^{15} \end{aligned}$$

Così pure

$$(2ab - 5b^2)^4 = (2ab)^4 - 4(2ab)^3(5b^2)$$

$$+ 5(2ab)^2 / 56^2 - 4(2ab)^3 / 56^3 + 3(2ab)^4 / 56^4 = 16ab^4 - 96a^3b^5 + 126a^2b^6 - 216ab^7 + 81b^8$$

Serie numeriche  
o progressioni d'ordine superiore al primo

Consideriamo la serie

1. 4. 7. 10. 13. ....

La differenza tra termini consecutivi è costante, perchè è una progressione aritmetica. Essendo costruita la prima differenza la diremo serie di primo ordine.

Consideriamo la serie dei quadrati dei numeri naturali

1. 4. 9. 16. 25. 36. 49. ....

Troviamo le prime differenze, esse non sono costanti.

3. 5. 7. 9. 11. 13. ....

Troviamo le seconde differenze, esse sono costanti.

2. 2. 2. 2. 2. ....

211

La serie dei quadrati è una progressione di secondo ordine

Consideriamo la serie dei cubi d'essi numeri

1.	8.	27.	64.	125.	216
2	19	37	61	1 <sup>a</sup> differenza	
12	18	24	30	2 <sup>a</sup> "	
6	6	6	6	3 <sup>a</sup> "	

Il terzo costante è terza differenza questa sarà una progressione di terzo ordine. In generale la serie delle potenze n-esime dei numeri naturali è di n-esimo ordine, solo le n<sup>e</sup> differenze sono uguali e costanti.

Queste si dicono tutte serie numeriche d'ordine superiore al primo.

Consideriamo la serie dei numeri naturali, serie di primo ordine

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

e sommiamone i primi due, tre, quat-  
tro etc termini, avremo una nuova  
progressione che si dirà serie dei num-  
eri triangolari

1. 5. 10. 15. 21. 28

e darà una serie di secondo ordine, in  
cui le prime differenze sono disugua-  
li e costituiscono la serie dei num-  
eri naturali, per cui le seconde dif-  
ferenze sono costanti

Dalla serie dei numeri trian-  
golari otterremo, sommando i pri-  
mi due, tre, quattro etc termi-  
ni, una serie di terzo ordine che  
si dirà dei numeri piramidali

1. 4. 10. 20. 35. 56. 84

1<sup>a</sup> 5 6 10 15 21 28

2<sup>a</sup> differenze 5 4 5 6 7

3<sup>a</sup> 1 1 1 1

Così potremo ottenere serie di  
4<sup>to</sup> 5<sup>to</sup> etc ordine che non ri-



al carattere, nomi speciali e che unite  
alle altre diconsi serie dei numeri  
figurati.

Consideriamo ora la serie dei  
numeri naturali che differisco-  
no tra loro d'una unità, poi quel-  
la dei numeri dispari che diffe-  
riscono di due, poi quella dei  
numeri che differiscono di tre,  
poi quella dei numeri che dif-  
feriscono di quattro, poi quella  
dei numeri che differiscono di  
cinque, 6, 7 etc etc e si avvan-  
zo dello serie tutte di secondo or-  
dine che si chiamano serie dei  
numeri poligoni.

Avremo quindi.

Serie dei numeri naturali

1. 2. 3. 4. 5. 6.

Serie dei numeri triangolari

1. 3. 6. 10. ....

Serie dei numeri dispari

1. 3. 5. 7.

Serie dei numeri quadrati

1. 4. 9. 16. 25.

Serie dei numeri pentagoni

1. 5. 12. 22. 35.

etc. etc. etc. etc.

e così si troverebbero pure gli esagoni, ottagoni etc etc

Vediamo che la serie delle potenze dei numeri naturali è capace di giungere ad un ordine qualsiasi. Le serie dei numeri pentagoni figurati sono pure di qualsiasi ordine, le serie poligonali non sono che di secondo ordine.

Perchiamo ora il termine generale di una progressione di un ordine superiore al primo.

Rappresentiamo la serie coll' espressione generale:

$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, \dots, a_{n+1}$   
 e formiamo

$S = a_{n+1}$   
 vogliamo il valore di  $S$ .

Formiamo le prime differenze sottraendo ogni termine dal successivo avremo allora la seguente serie

$$\begin{aligned}
 &a_2 - a_1, a_3 - a_2, a_4 - a_3, a_5 - a_4, a_6 - a_5, \dots \\
 &a_3 - a_2, a_4 - a_3, \dots
 \end{aligned}$$

Formiamo le seconde differenze

$$\begin{aligned}
 &a_3 - a_2 - (a_2 - a_1) = a_3 - 2a_2 + a_1 \\
 &a_4 - a_3 - (a_3 - a_2) = a_4 - 2a_3 + a_2 \\
 &a_5 - a_4 - (a_4 - a_3) = a_5 - 2a_4 + a_3 \\
 &a_6 - a_5 - (a_5 - a_4) = a_6 - 2a_5 + a_4
 \end{aligned}$$

Formiamo le terze differenze, che, dopo le riduzioni saranno

$$\begin{aligned}
 &a_4 - 3a_3 + 3a_2 - a_1 \\
 &a_5 - 3a_4 + 3a_3 - a_2
 \end{aligned}$$

$$a_5 - 3a_4 + 3a_3 - a_2$$

Formiamo il quarto differenziale

avremo:

$$a_4 - 4a_3 + 6a_2 - 4a_1 + a$$

$$a_5 - 4a_4 + 6a_3 - 4a_2 + a_1$$

La quinta avremo la forma

$$a_5 - 5a_4 + 10a_3 - 10a_2 + 5a_1 - a$$

Traschiamo ora con

$$d_1 \quad d_2 \quad d_3 \quad d_4 \quad d_5$$

la prima delle prime, delle seconde,  
terze, quarte, quinte etc. delle  
senza di avrò

$$d_1 = a_1 - a$$

$$d_2 = a_2 - 2a_1 + a$$

$$d_3 = a_3 - 3a_2 + 3a_1 - a$$

$$d_4 = a_4 - 4a_3 + 6a_2 - 4a_1 + a$$

$$d_5 = a_5 - 5a_4 + 10a_3 - 10a_2 + 5a_1 - a$$

Ricaviamo dalla prima il valore



di  $a_1$ , sostituiamo lo nella seconda e lo  
ricaviamo il valore di  $a_2$ , dalla terza, quello  
di  $a_3$  etc.

Si otterranno i seguenti valori,  
per vari termini della serie in funzione  
me di  $a$  si avrà

$$a_1 = a + d_1$$

$$a_2 = a + 2d_1 + d_2$$

$$a_3 = a + 3d_1 + 3d_2 + d_3$$

$$a_4 = a + 4d_1 + 6d_2 + 4d_3 + d_4$$

$$a_5 = a + 5d_1 + 10d_2 + 10d_3 + 5d_4 + d_5$$

-----  
Osservando questi valori troviamo  
che ciascuno termine è egua-  
le al primo termine della serie  
più le prime differenze dei di-  
versi ordini moltiplicate per  
coefficienti dello sviluppo del  
binomio di Newton per una  
potenza eguale al numero dei  
termini che precedono quello

che di conficcora. Quindi si a

$$T = a + n d_1 + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} d_2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} d_3$$

etc etc

essendo

$$T = a$$

tra cerciamo il termine generale.

Consideriamo le eguaglianze

$$a = a$$

$$q_1 = a + d_1$$

$$q_2 = a + 2d_1 + d_2$$

$$q_3 = a + 3d_1 + 3d_2 + d_3$$

$$q_4 = a + 4d_1 + 6d_2 + 4d_3 + d_4$$

$$q_5 = a + 5d_1 + 10d_2 + 10d_3 + 5d_4 + d_5$$

Considerando le prime due,  
le prime tre, le prime quattro,  
le prime cinque etc ... si an-  
no le seguenti espressioni:

$$a + q_1 = 2a + d_1$$

$$a + a_1 + a_2 = 3a + 3d_1 + d_2$$

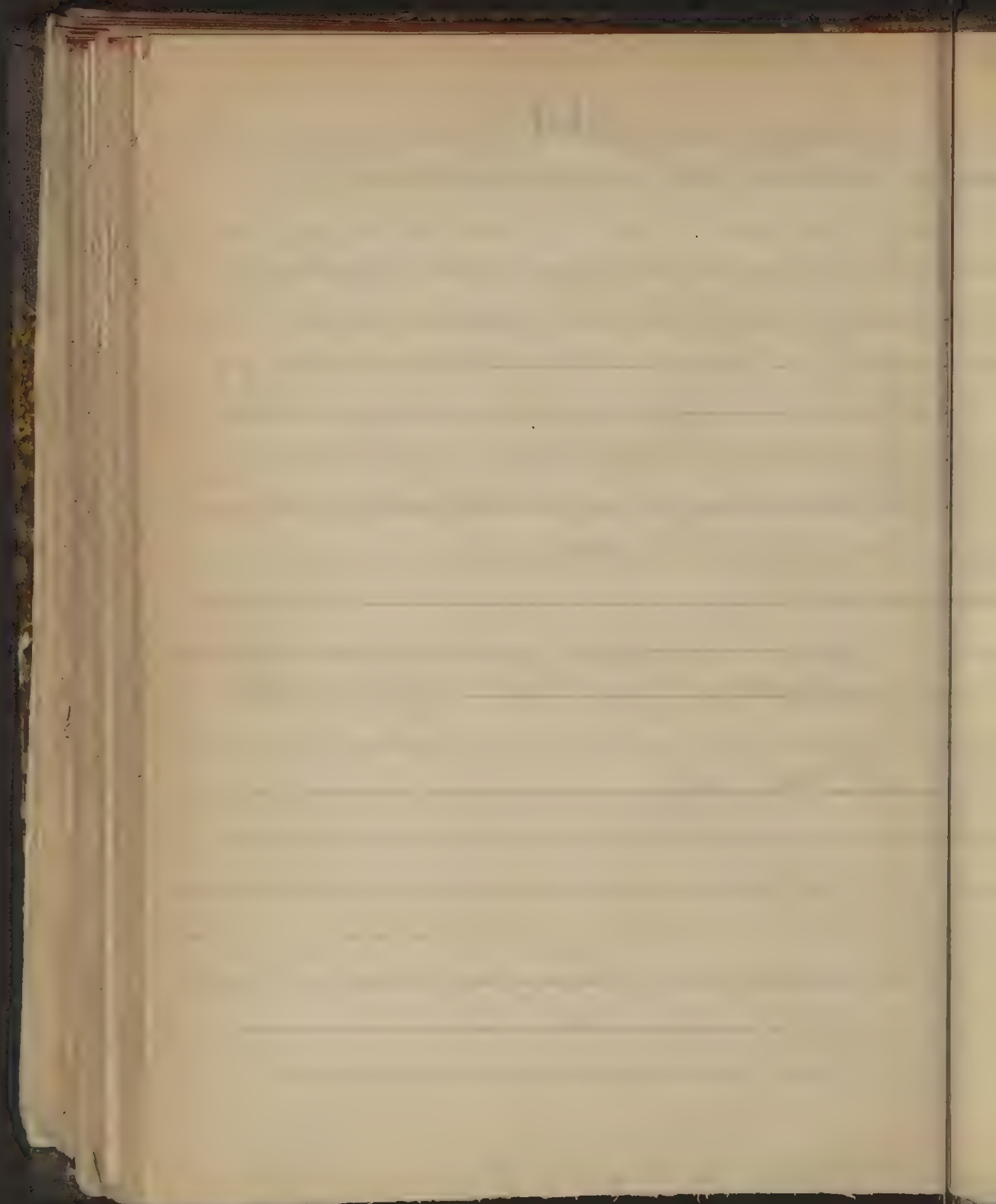
$$a + a_1 + a_2 + a_3 = 4a + 6d_1 + 4d_2 + d_3$$

Vediamo che in generale la somma di  $n$  termini è uguale a  $n$  volte il primo termine, più le prime differenze d'ogni ordine moltiplicate per i coefficienti diversi della potenza arisco, finché del binomio.

T. a)

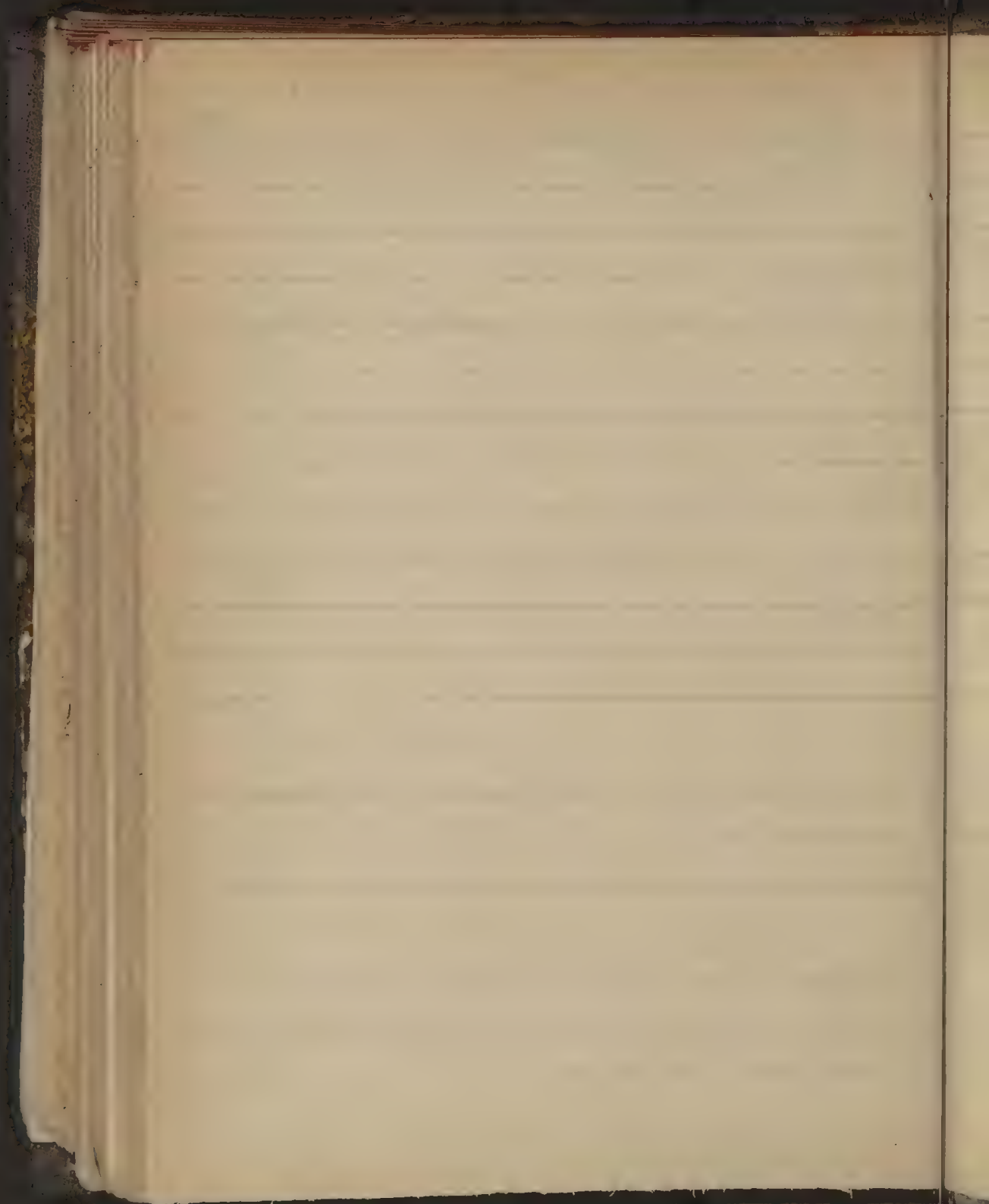
$$S = na + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} d_1 + \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} d_2$$

etc etc etc

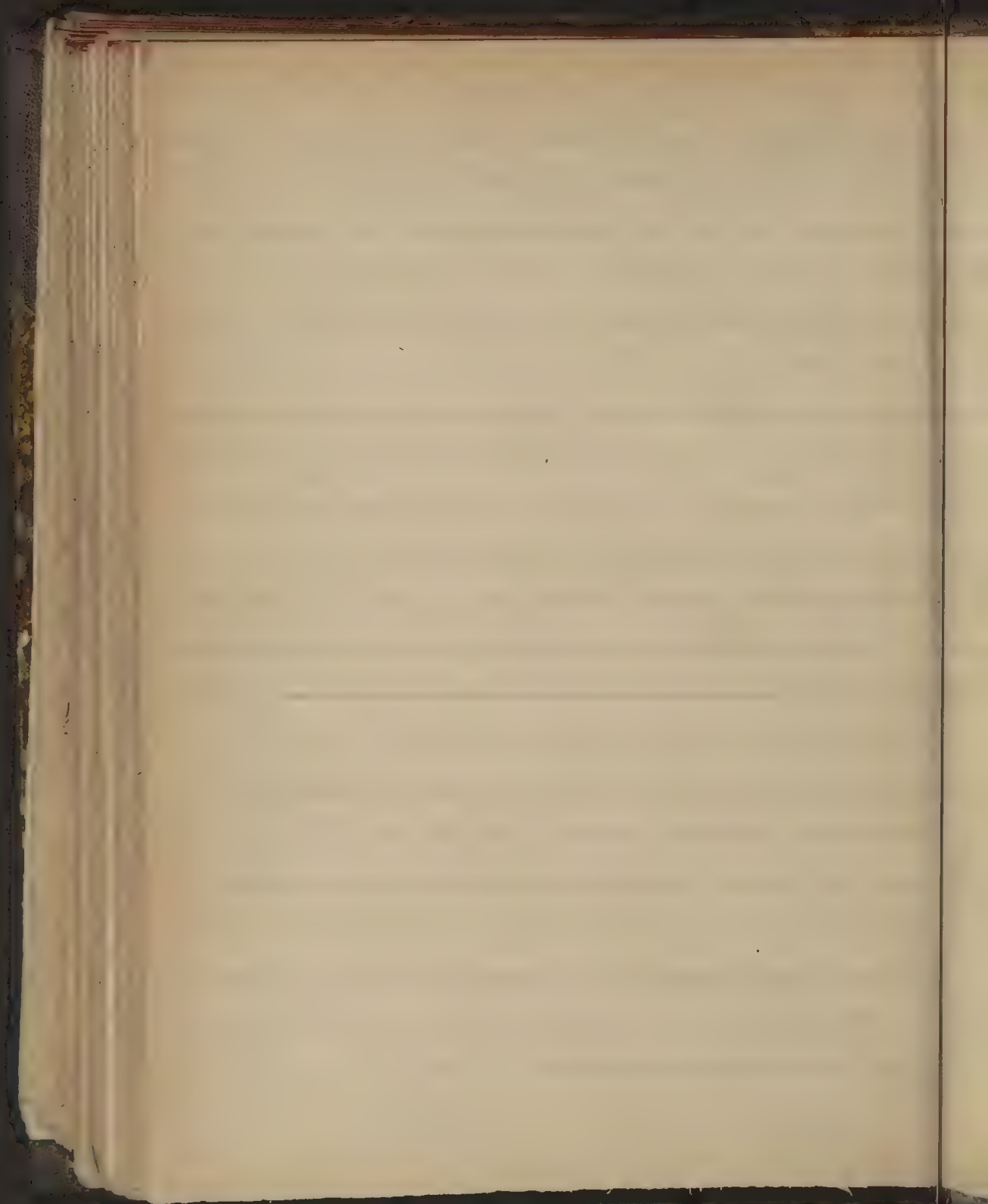






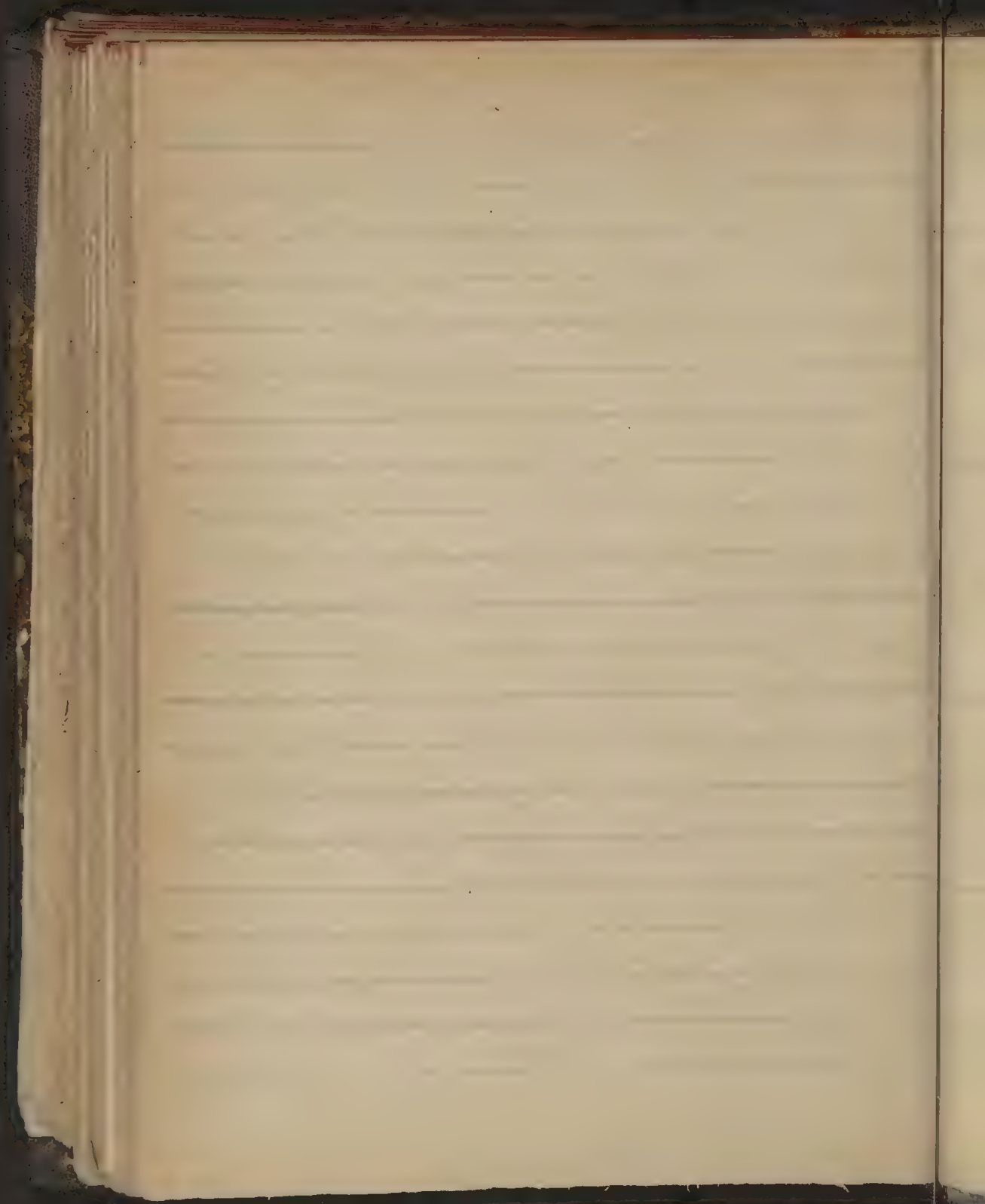




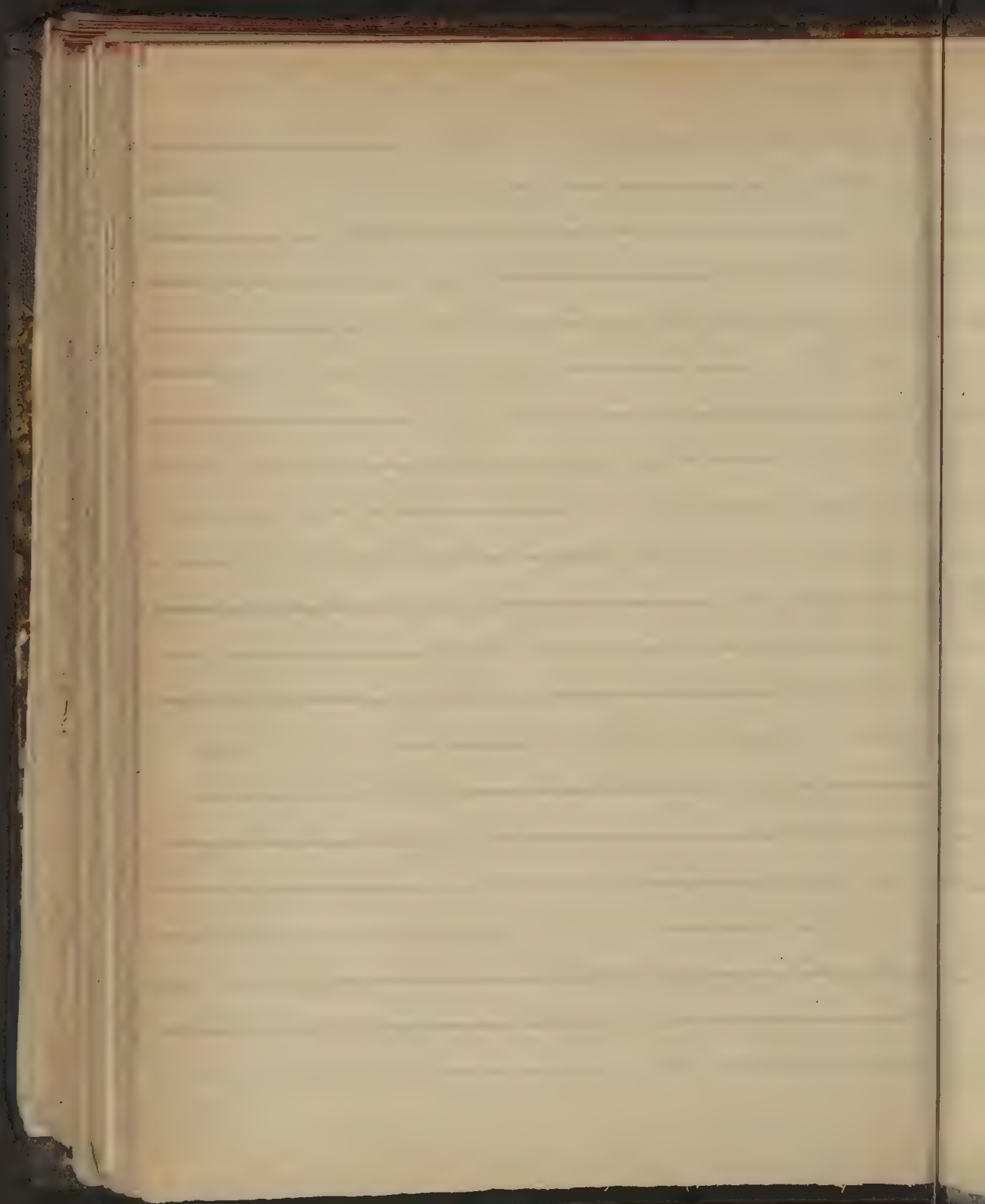




[Faint, illegible text covering the majority of the page, likely bleed-through from the reverse side.]

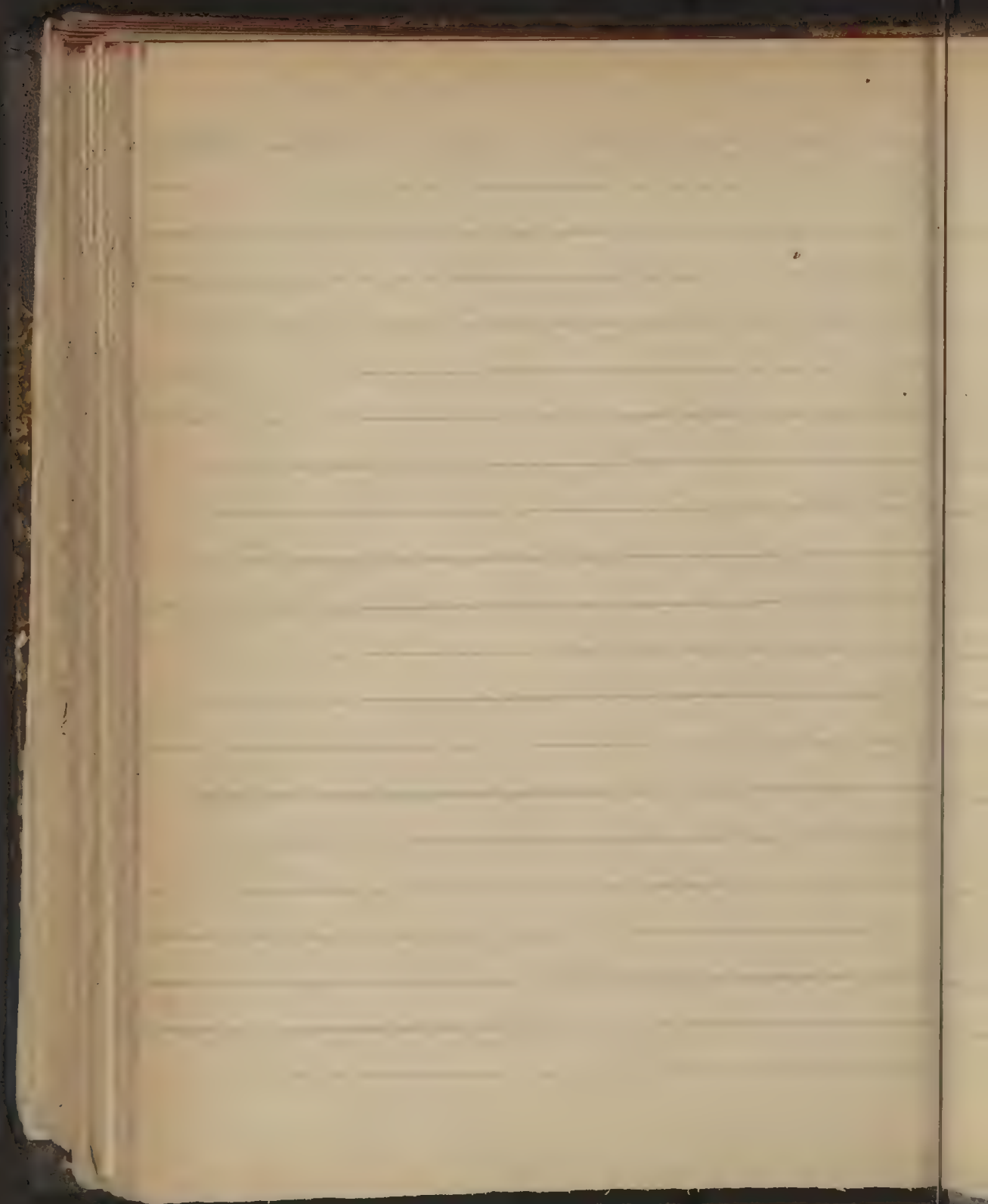








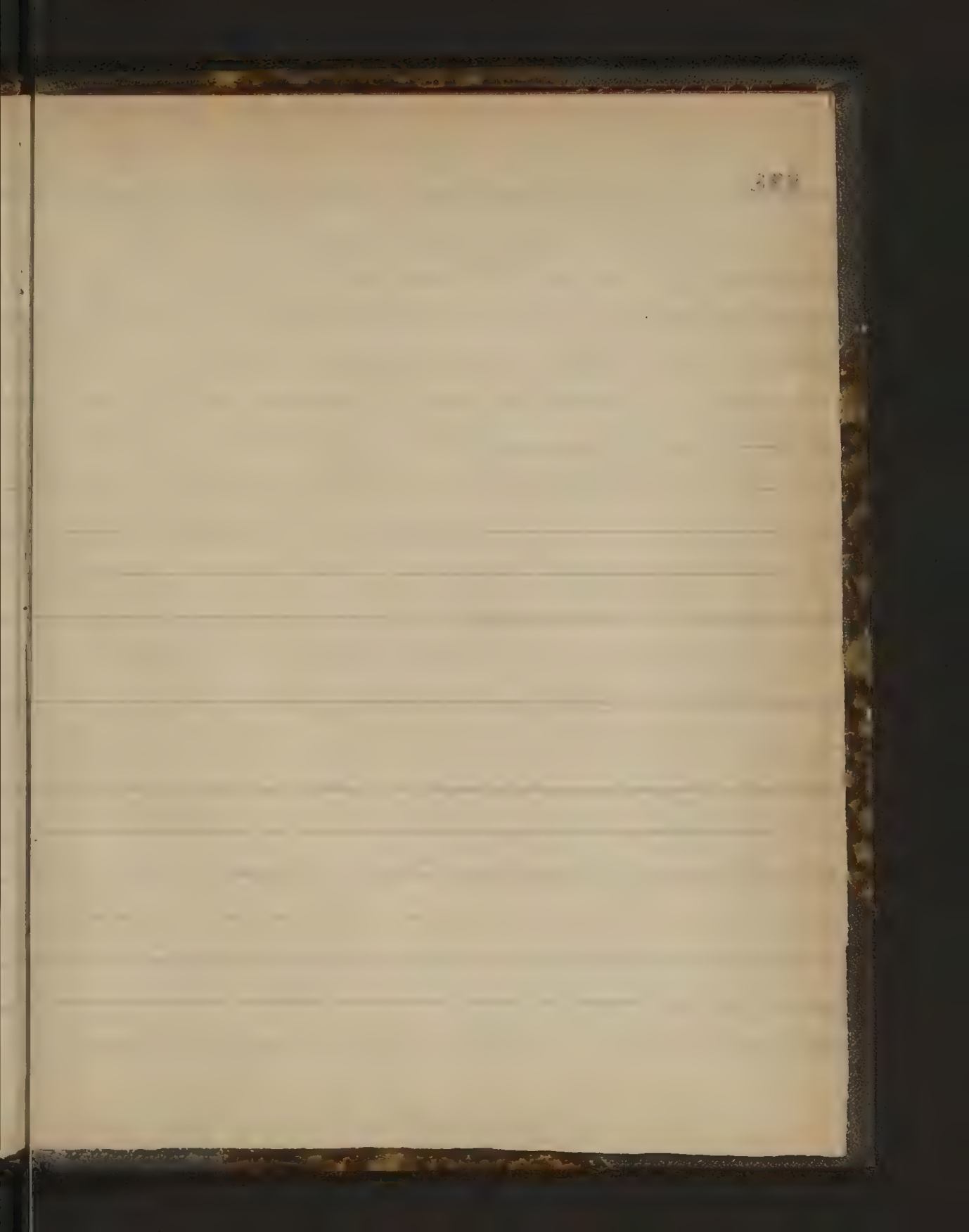


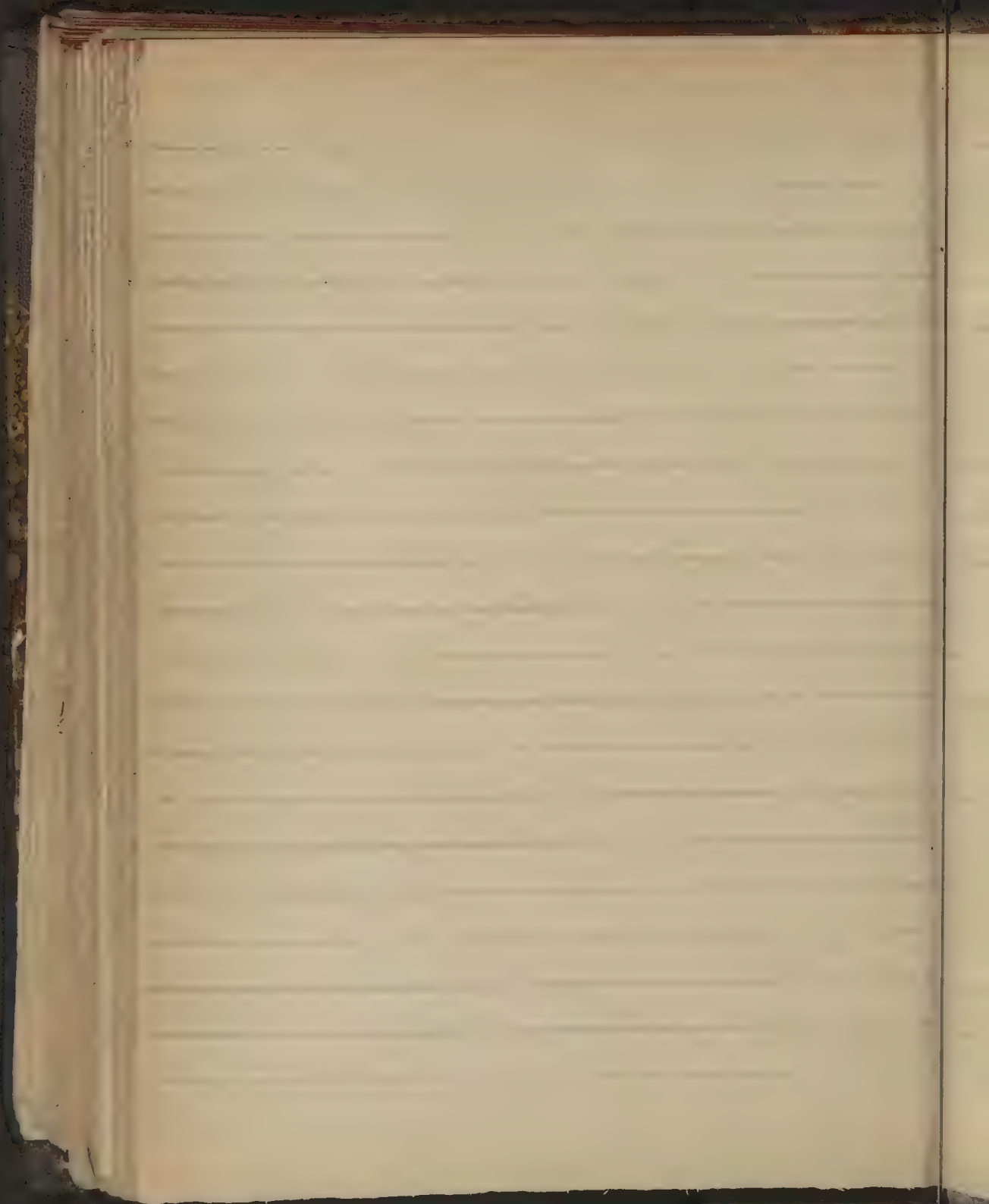










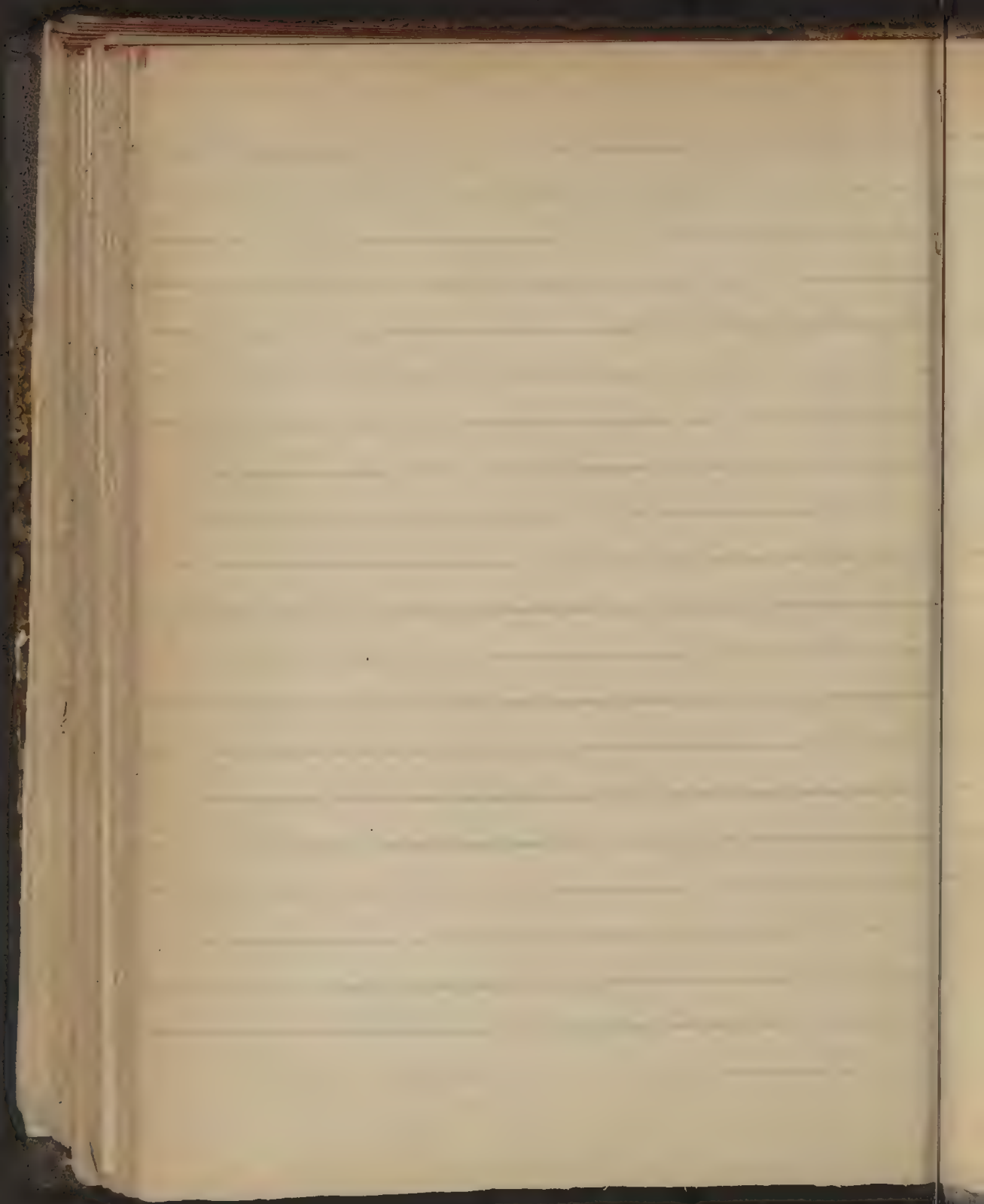




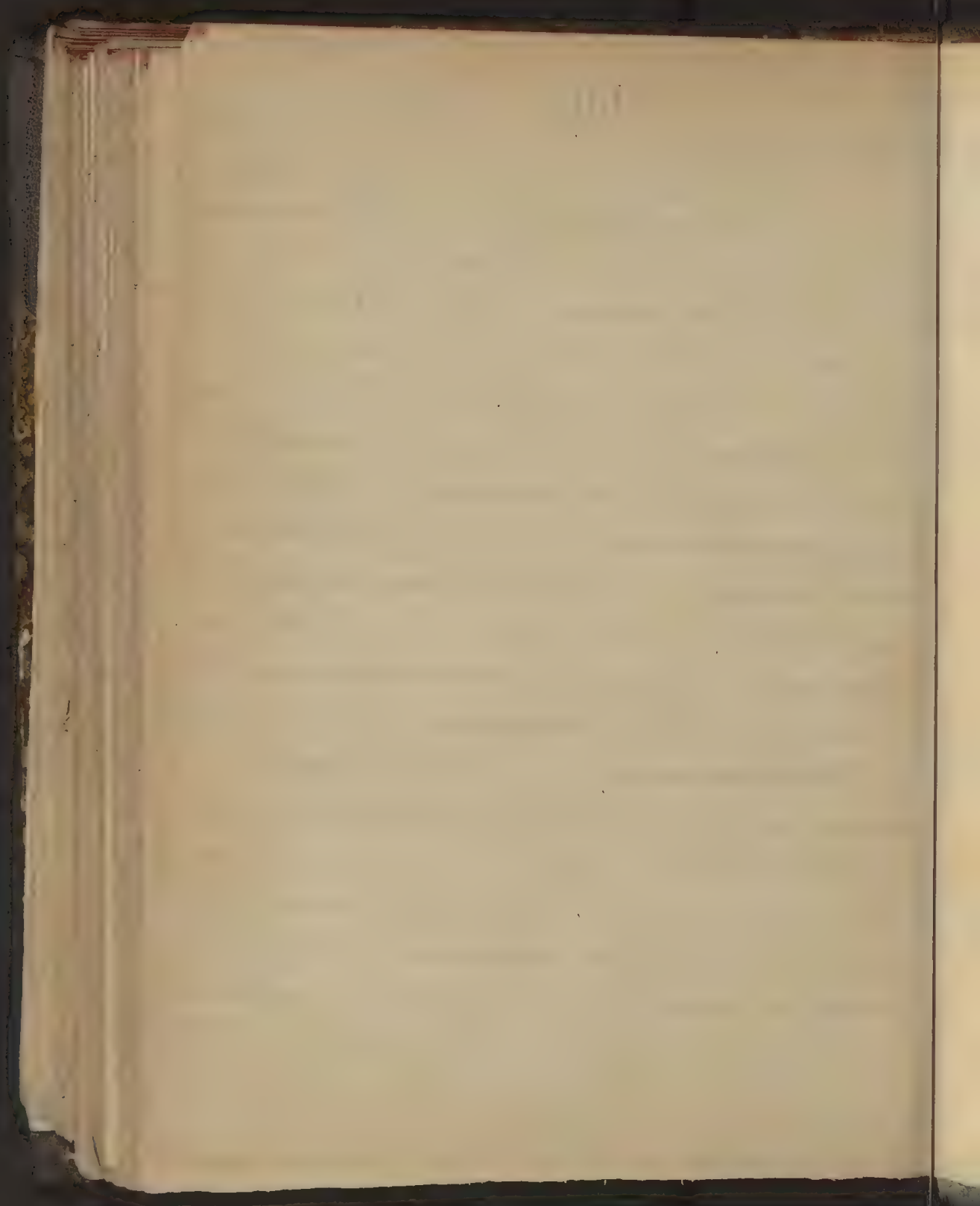






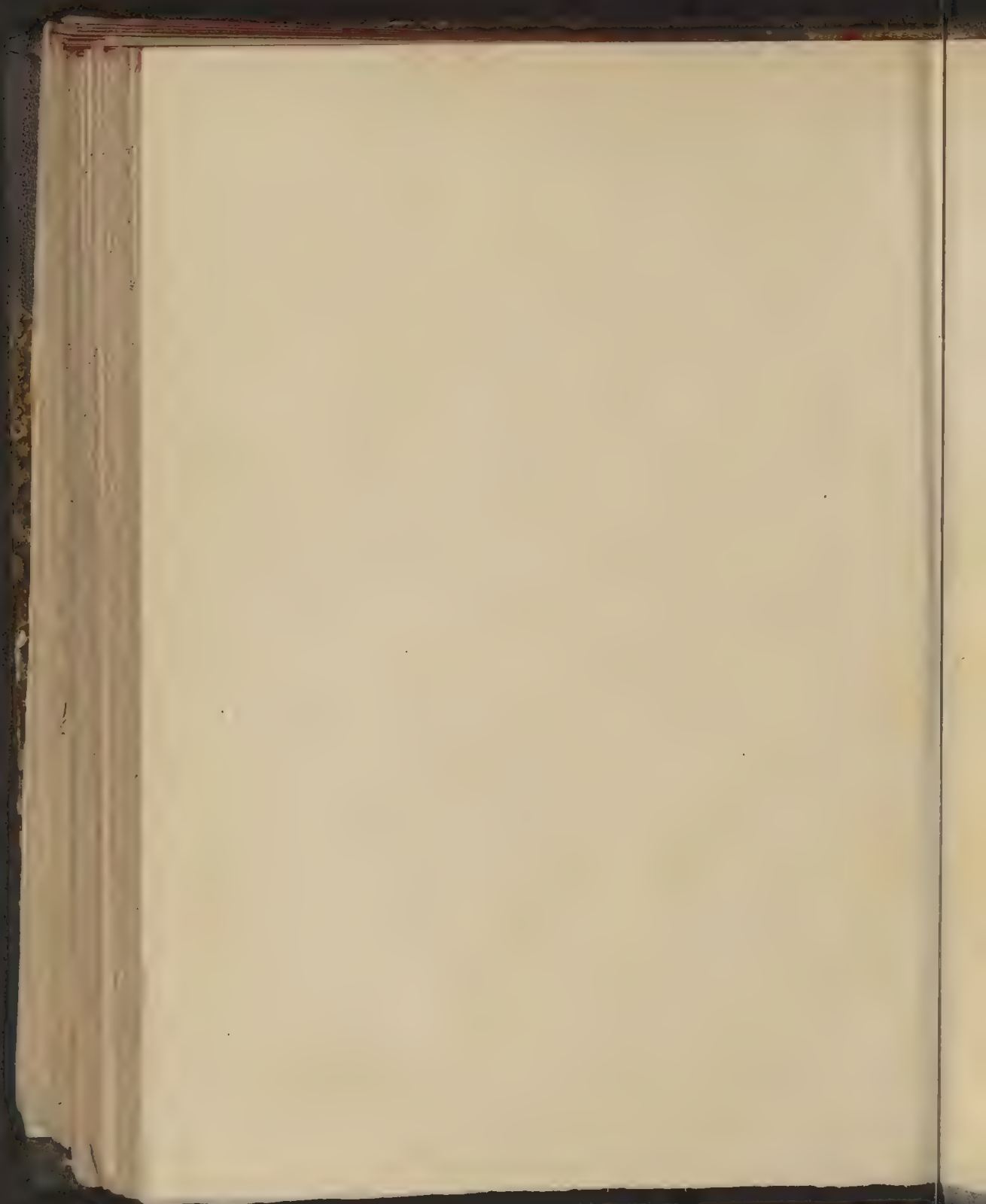












384











